



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA KINA

AIR CONDITIONING OF THE CINEMA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Kučírek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Pavel Kučírek
Název	Vzduchotechnika kina
Vedoucí práce	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Osnova práce:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, koncepční řešení celé budovy, vedoucí zadá 2-3 zařízení k dalšímu rozpracování
- tepelné bilance,
- průtoky vzduchu, tlakové poměry
- distribuce vzduchu,
- dimenzování potrubí a tlaková ztráta,
- úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),
- útlum hluku

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce je návrh tří vzduchotechnických zařízení pro potřeby kina a přilehlých prostor, zázemí pro pracovníky a galerie. Jednotky jsou navrženy tak, aby splňovaly provozní, hygienické a funkční požadavky na vnitřní mikroklima. Úkolem vzduchotechnických zařízení je zajištění vzduchu pro návštěvníky v dostatečné míře, v teplých měsících pokrytí tepelných zisků, v zimních pokrytí tepelných ztrát a dovlhčování vzduchu. Teoretická část je zaměřena na vnitřní mikroklima.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, kino, galerie, výstavní prostory, tepelné zisky, tepelné ztráty, větrání, klimatizace, vnitřní mikroklima

ABSTRACT

The topic of this bachelor's thesis is design of three air conditioner units for cinema with technical utility rooms, base for workers and gallery. The devices are designed to meet the operating, hygienic and functional requirements for internal microclimate. The main role of air conditioning devices is air supplying for visitors in sufficient amount, eliminating thermal loads in summer, covering thermal losses and humidification during winter. The theoretical part is focused on internal microclimate.

KEYWORDS

Aircoditioning, cinema, gallery, exhibition spaces, thermal loads, thermal loses, ventilation, climatization, air conditioning, internal microclimate

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Pavel Kučírek *Vzduchotechnika kina*. Brno, 2020. 125s., 37 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov.

Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vzduchotechnika kina* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

Pavel Kučírek
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika kina* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

Pavel Kučírek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Petrovi Blasinskému, Ph.D. za užitečné rady, věnovaný čas, obdivuhodnou ochotu při konzultacích, vstřícnost a přátelský přístup.

OBSAH

ÚVOD	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	14
1.1 MIKROKLIMA V BUDOVÁCH A VLIV NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA	14
1.1.1 TEPELNĚ-VLHKOSTNÍ.....	15
1.1.1.1 TEPELNÉ TOKY A PŮSOBNÍ NA ČLOVĚKA	15
1.1.1.2 FAKTORY, MAJÍCÍ VLIV NA TEPELNOU POHODU:	15
1.1.2 KRITÉRIA HODNOCENÍ	16
1.1.2.1 TEPLOTA OPERATIVNÍ.....	16
1.1.2.2 TEPLOTA RADIAČNÍ.....	16
1.1.2.3 VLHKOST VZDUCHU	16
1.1.2.4 ZDROJE TEPLA	17
1.1.2.5 ZDROJE VODNÍ PÁRY	18
1.1.2.6 HODNOCENÍ TEPELNÉHO KOMFORTU	18
SVĚTELNÉ MIKROKLIMA	20
1.1.2.7 OSLNĚNÍ	21
1.1.2.8 POŽADAVKY NA UMĚLÉ OSVĚTLENÍ	21
1.1.3 AKUSTICKÉ MIKROKLIMA	22
1.1.3.1 ZDROJE HLUKU V BUDOVÁCH.....	22
1.1.3.2 VLIV NA ČLOVĚKA.....	23
1.1.4 TOXICKÉ MIKROKLIMA.....	24
1.1.4.1 VZNIK NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH TOXICKÝCH PLYNŮ LIDSKOU ČINNOSTÍ:	24
1.1.4.2 DOPADY NA LIDSKÉ ZDRAVÍ	24
1.1.5 ODÉROVÉ MIKROKLIMA.....	25
1.1.5.1 CO ₂ VE VNITŘNÍM PROSTŘEDÍ.....	26
1.1.5.2 CO ₂ VE VNĚJŠÍM PROSTŘEDÍ.....	27
1.1.6 AEROSOLOVÉ MIKROKLIMA	27
1.1.6.1 PŮSOBNÍ AEROSOLŮ NA LIDSKÝ ORGANISMUS.....	27
1.1.6.2 SYNDROM NEMOCNÝCH BUDOV (SBS – SICK BUILDING SYNDROME)	28
1.1.6.3 SYNDROM NEMOCÍ Z BUDOV (BRI – BUILDING RELATED ILLNESS)	29
1.1.7 ZÁVĚR.....	30
2 VÝPOČTOVÁ ČÁST	32
2.1 ROZBOR OBJEKTU	32
2.1.1 POPIS.....	32
2.1.2 FUNKČNÍ CELKY.....	32
2.1.3 KLIMATICKÉ ÚDAJE	34
2.1.4 POŽADAVKY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ.....	34
2.2 VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCÍ	34
2.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	36
2.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZÁTĚŽÍ.....	38
2.4.1 KINOSÁL.....	38
2.4.2 ZÁZEMÍ	41
2.4.3 GALERIE	43
2.5 STANOVENÍ PRŮTOKU VZDUCHU	46

2.6	TLAKOVÉ POMĚRY	51
2.6.1	DISTRIBUČNÍ ELEMENTY	51
2.6.1.1	VÝUST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU	51
2.6.1.2	ANEMOSTAT LAMELOVÝ	52
2.6.1.3	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT S PEVNÝMI LAMELAMI	53
2.6.1.4	TVOM / TVPM	55
2.6.1.5	KONCOVÉ ELEMENTY PRO JEDNOTLIVÁ ZAŘÍZENÍ	56
2.7	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	60
2.8	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK	66
2.8.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1 – KINOSÁL	67
2.8.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 – ZÁZEMÍ	70
2.8.3	ZAŘÍZENÍ Č.3 - GALERIE	73
2.8.4	ÚTLUM HLUKU	76
2.9	IZOLACE POTRUBÍ	88
2.9.1	ZAŘÍZENÍ Č.1 - KINOSÁL	88
2.9.2	ZAŘÍZENÍ Č.2 – ZÁZEMÍ	92
2.9.3	ZAŘÍZENÍ Č.3 – GALERIE	96
3	PROJEKT	101
3.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	101
3.1.1	ÚVOD	101
3.1.1.1	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	101
3.1.1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ	101
3.1.2	ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMU	102
3.1.2.1	HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ	103
3.1.3	ENERGETICKÉ ZDROJE	103
3.1.3.1	ELEKTRICKÁ ENERGIE	103
3.1.3.2	TEPELNÁ ENERGIE	103
3.1.3.3	PÁRA	103
3.1.4	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	103
3.1.4.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1 – KINOSÁL - OHŘEV, CHLAZENÍ, ZZT, CÍRKULACE	104
3.1.4.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 – ZÁZEMÍ - OHŘEV, CHLAZENÍ, ZZT	104
3.1.4.3	ZAŘÍZENÍ Č. 3 – GALERIE - OHŘEV, CHLAZENÍ, ZZT, CÍRKULACE	105
3.1.4.4	1.3.4 ZAŘÍZENÍ Č. 5 – GALERIE – VĚTRÁNÍ HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ	105
3.1.5	NÁROKY NA ENERGIE	105
3.1.6	MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA	105
3.1.7	NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE	106
3.1.7.1	STAVEBNÍ ÚPRAVY	106
3.1.7.2	SILNOPROUD	106
3.1.7.3	VYTÁPĚNÍ	106
3.1.7.4	CHLAZENÍ	106
3.1.7.5	ZDRAVOTECHNIKA	107
3.1.8	PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTRĚSOVÁ OPATŘENÍ	107
3.1.9	IZOLACE A NÁTĚRY	107
3.1.10	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ	107
3.1.11	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ	107
3.1.12	ZÁVĚR	108
3.2	TABULKA MÍSTNOSTÍ	108

3.3	TECHNICKÁ SPECIFIKACE	109
4	ZÁVĚR.....	116
5	POUŽITÉ ZDROJE	117
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	119
7	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....	122
PŘÍLOHY	124
A.	SOUČinitele prostupu tepla konstrukcí	124
B.	TEPELNÉ ZTRÁTY.....	130
C.	TEPELNÉ ZISKY	145
D.	DIMENZOVÁNÍ	147
E.	POSOUZENÍ HLUKU V EXTERIÉRU	160
F.	VÝKRESY	162

ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je návrh vhodného vzduchotechnického zařízení pro potřeby komplexu kina. Kromě sálu samotného zde najdeme i prostory pro jeho správný chod. Dále se v objektu nachází plochy potřebné pro správné fungování – kanceláře, sklady, strojovny, šatny, ale i místnosti pro zábavu a práci jiného charakteru – nahrávací studio a prostory pro veškerou další úpravu zvuku. V další části objektu se nachází galerie se svým zázemím poskytující návštěvníkům i jiné kulturní vyžití. Všechny tyto prostory shromažďují velkou spoustu osob na relativně malých prostorách, a proto je nutné zajistit neustálý přísun čerstvého vzduchu. Prostor kinosálu a galerie je bez jakékoliv možnosti přirozeného přívodu vzduchu a proto je velmi nutné klást důraz na nucené větrání. Dalším nezanedbatelným aspektem je šíření hluku, které je nedílnou součástí provozu vzduchotechnických jednotek a je potřeba věnovat pozornost odstínění nepříjemného hluku. Hromadné prostory s velkým množstvím osob trpí na zvýšené koncentrace oděrů, což rozhodně nepříspěvá ke zlepšení vnitřního mikroklima. Ke všem těmto faktům bylo při návrhu a zpracovávání přihlíženo.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA KINA

AIR CONDITIONING OF THE CINEMA

A) TEORETICKÁ ČÁST

THEORETICAL SECTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Kučírek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2020

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Mikroklima v budovách a vliv na zdraví člověka

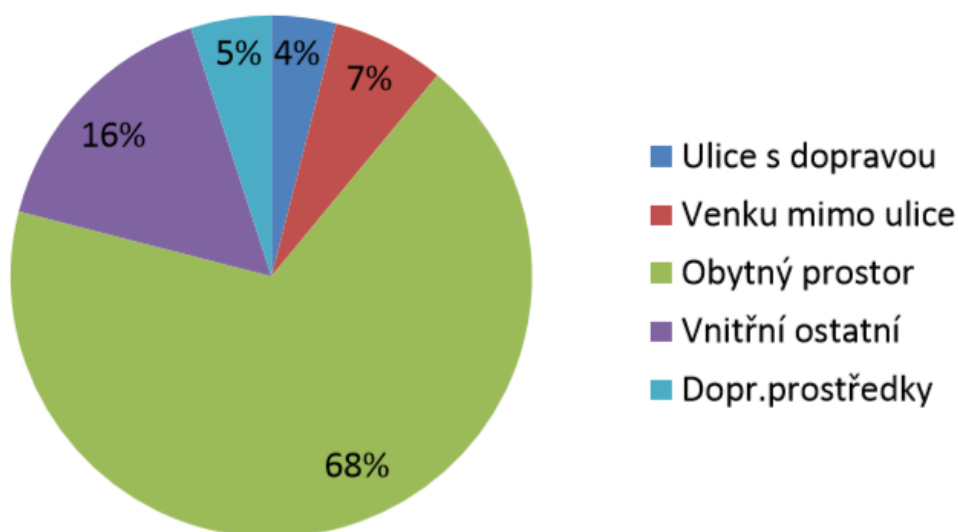
Podle studie SZÚ moderní člověk tráví významnou část svého života (až 90%) uvnitř budov, které mohou mít dokonce zásadní vliv na zdraví a celkovou kvalitu života.

Mikroklima je soubor agencií hmotnostní nebo energetické povahy, které působí na uživatele stavby. Toto působení je velmi komplexní a ovlivňuje nejenom aktuální fyzický stav, ale působí i na psychiku člověka. Některé účinky nevhodného prostředí se mohou projevit až po dlouhodobém působení a mnohdy je nemožné jednoznačně spojit konkrétní problémy s působením prostředí. [21]

Mezi složky vnitřního mikroklima řadíme:

- Tepelně-vlhkostní (30%)
- Odérové (8%)
- Toxické (10%)
- Aerosolové (7%)
- Světelné (24%)
- Akustické (21%)

Samotné vnitřní prostředí je pak ovlivňováno stavbou samotnou, vnitřními i vnějšími vlivy. [20]



Obr. 1 - Pobyť člověka v prostorech [15]

Agencie: homogenní složka fyzické reality, která vytváří toky a působí na exponovaný subjekt (světlo, teplo, vodní páry, oděry, mikroby, toxické látky, elektromagnetické pole, akustické toky, statický elektřina, aerosoly, ionizující záření, ionty v ovzduší). [16]

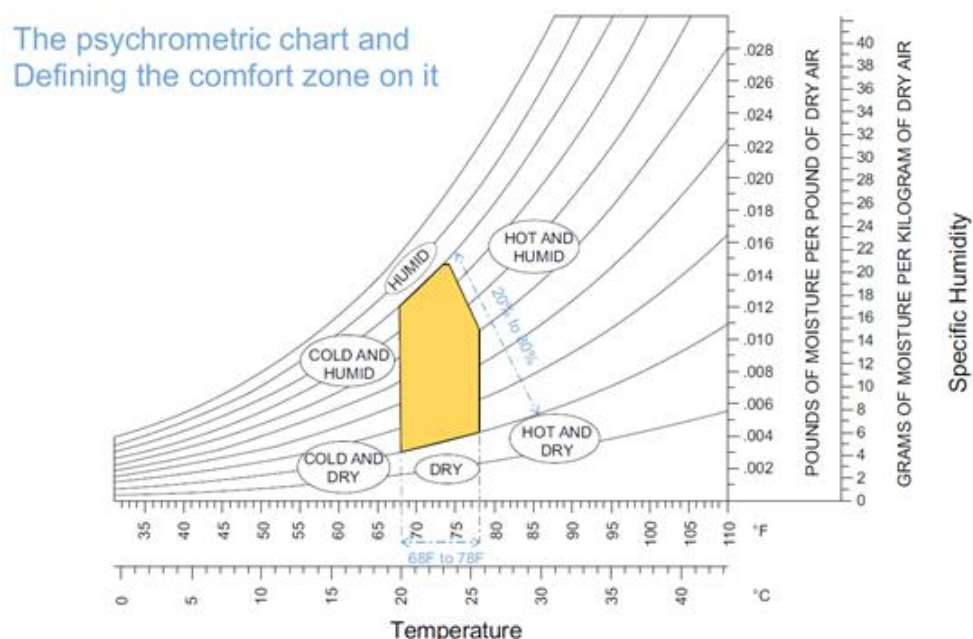
1.1.1 Tepelně-vlhkostní

1.1.1.1 Tepelné toky a působení na člověka

Nejdůležitější složka mikroklima ve vnitřním prostředí budov. Lidské tělo přímo reaguje na prostředí změnami v metabolismu. Při snížení okolní teploty má tělo potřebu produkovat více tepla, při zvýšení pak méně. Pokud okolní prostředí odvádí více tepla, než tělo vyrobí, cítíme chlad. V opačném případě pociťujeme teplo a potíme se. V případě, že nedochází k odvodu skupenského tepla odparem potu teplem výparným, nastává přehřívání organismu. Jestliže teplota vnitřního prostředí roste – člověk se cítí unavený a klesá jeho produktivita práce. Základním požadavkem je udržet tepelně-vlhkostní parametry v optimálních hodnotách, které hodnotíme buď objektivně, nebo subjektivně. Pokud prostředí odjímá tělu teplo v rozmezí jeho regulace hovoříme o tepelné pohodě. [15]

1.1.1.2 Faktory, mající vliv na tepelnou pohodu:

- teplota vzduchu
- vliv práce a pohybu
- teplota okolních ploch (příp. střední radiační teplota)
- rychlost proudění vzduchu v pobytové zóně člověka
- vlhkost vzduchu
- množství a tepelně izolační vlastnosti oděvu



Obr. 2 - Komfortní zóna vlivem teploty a vlhkosti [7]

1.1.2 Kritéria hodnocení

1.1.2.1 Teplota operativní

Je teplota černého uzavřeného prostoru, v němž by člověk sáláním a prouděním sdílel stejné množství tepla, jako ve skutečném nehomogenním prostředí. Veličina závisí na rychlosti proudění vzduchu, není měřená, ale daná vztahem:

$$t_0 = t_r \times A(t_0 - t_r) \quad (1.1)$$

$v_a \text{ (ms}^{-1}\text{)}$	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1
$A_t \text{ (-)}$	0,5	0,53	0,6	0,65	0,7	0,75

Tab. 1 - Závislost koeficientu A_t na rychlosti proudění v_a [3]

Pokud je rychlost proudění $v_a < 0,2$, lze nahradit výslednou teplotou kulového teploměru.

Pokud je $v_a > 1,0 \text{ ms}^{-1}$ vypočítá se koeficient A_t podle vztahu

$$A_t = 0,75 \times v^{0,16} \quad (1.2)$$

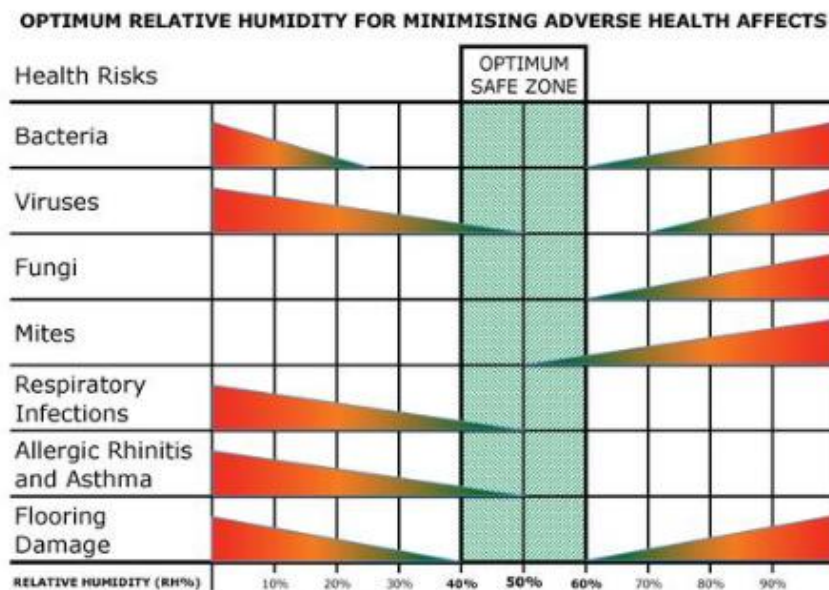
1.1.2.2 Teplota radiační

Střední radiační teplota – rovnoměrná teplota všech ploch v okolí, při níž se sdílí stejné množství tepla sáláním jako ve skutečném prostředí. Slouží jako vstupní data pro operativní teplotu.

1.1.2.3 Vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost udává množství vody na dané množství vzduchu v % nasycení vodní parou. Měrná vlhkost vzduchu udává množství vody na 1kg vzduchu v g/kg či kg/kg.

Malá vlhkost způsobuje vysychání sliznic nosu a očí a pocit sucha v ústech. Při tomto stavu vzduchu se pak i lépe šíří bakterie, viry, respirační infekce prachy či jiné alergenů a nepříznivě působí i na astma. Při vyšší vlhkosti, je-li zároveň spojena s vyšší teplotou, pocítujeme dusno, hůře se tělu také koriguje teplota vlivem zhoršené možnosti odvodu tepla a vodní páry, riskujeme růst plísní, hub, roztočů, vlhnutí a degradaci stavebních konstrukcí. [15]



Obr. 3 – Optimální relativní vlhkost pro minimalizování nepříznivých účinku na zdraví [15]

1.1.2.4 Zdroje tepla

Největším zdrojem tepla vytvářející diskomfort v budovách je slunce a jeho energie, která prochází do interiéru přes stavební konstrukce, resp. v zimním období právě naopak – slunce nemá dostatečný výkon a budova se ochlazuje. Největší tepelné zisky/ztráty dostáváme přes výplně otvorů a střešní konstrukce s nedostatečnou tepelnou izolací. Vnitřní zisky tepla pak pocházejí z osvětlení, strojního vybavení, elektroniky, kuchyní, koupelen nebo metabolického tepla lidí a zvířat. Teplo živočichů se s narůstající teplotou okolí zmenšuje a naopak se zvětšují vodní zisky okolního ovzduší pocením a dýcháním. Tepelné výkony různých činností se mohou přepočítávat k výchozí hodnotě metabolického tepla v klidovém stavu tepelné pohody ($1 \text{ met} = 58,2 \text{ Wm}^{-2}$). Uvažuje se, že průměrná plocha povrchu kůže je $1,72 \text{ m}^2$ což odpovídá výdeji cca 100 W. [12],[15]

Činnost	Energetický výdej M		
	W	W.m^{-2}	met
Spaní	70	40	0,7
Odpočívání, ležení na posteli	80	46	0,8
Sezení, odpočívání	100	58	1,0
Stání, práce v sedě	120	70	1,2
Velmi lehká práce (učitel, nakupování, vaření)	160	93	1,6
Lehká práce (domácí práce, práce s přístroji)	200	116	2,0
Středně těžká práce (tanec)	300	175	3,0
Těžká práce (tenis)	600	350	6,0
Velmi těžká práce (squash, práce v hutích)	700	410	7,0

Tab. 2 - Energetický výdej člověka při různých činnostech [12]

Metabolické teplo je přímo úměrné povrchu těla, který lze vypočítat:

$$BSA = (H_h^{0,725} \cdot W_h^{0,425}) \cdot 0,007184 \quad (1.3)$$

1.1.2.5 Zdroje vodní páry

Vzduch přiváděný do interiéru v zimě má nízkou vlhkost vlivem nízké teploty a po ohřátí v interiérech dostáváme vzduch suchý s vlhkostí i pod 20%. V teplejším období vzduch zvětšuje svůj objem a tím i množství vodní páry v něm rozptýlené. Čím je teplota vyšší, tím je vyšší i relativní vlhkost, která pak může kondenzovat na chladnějších površích vlivem snížení teploty v interiéru. Vnitřními zdroji v interiéru mohou být květiny, vaření, koupelny, mokré prádlo, zvířata i lidé. [22]

Člověk	lehká činnost	30 až 60 g/h
	středně těžká činnost	120 až 200 g/h
	těžká činnost	200 až 300 g/h
Koupelna	s vanou	asi 700 g/h
	se sprchou	asi 2600 g/h
Kuchyně	při vaření	600 až 1500 g/h
	průměr denně	100 g/h
Sušení prádla (pračka 4,5kg)	odstředěného	50 až 200 g/h
	mokrého kapajícího	100 až 500g/h
Bazény (volné vodní plochy)		asi 40g/m ² h
Rostliny	pokojové květiny (fialka)	5 až 10 g/h
	rostliny v květináči (kapradina)	7 až 15 g/h
	fíkus střední	10 až 20g/h
	vodní rostliny (např. leknín)	6 až 8 g/h
	mladé stromy (2 až 3m; např. buk)	2 až 4 g/h
	vzrostlé stromy (25m např. smrk)	2 až 3m ³ /h

Tab. 3 - zdroje vodní páry v bytě [3]

1.1.2.6 Hodnocení tepelného komfortu

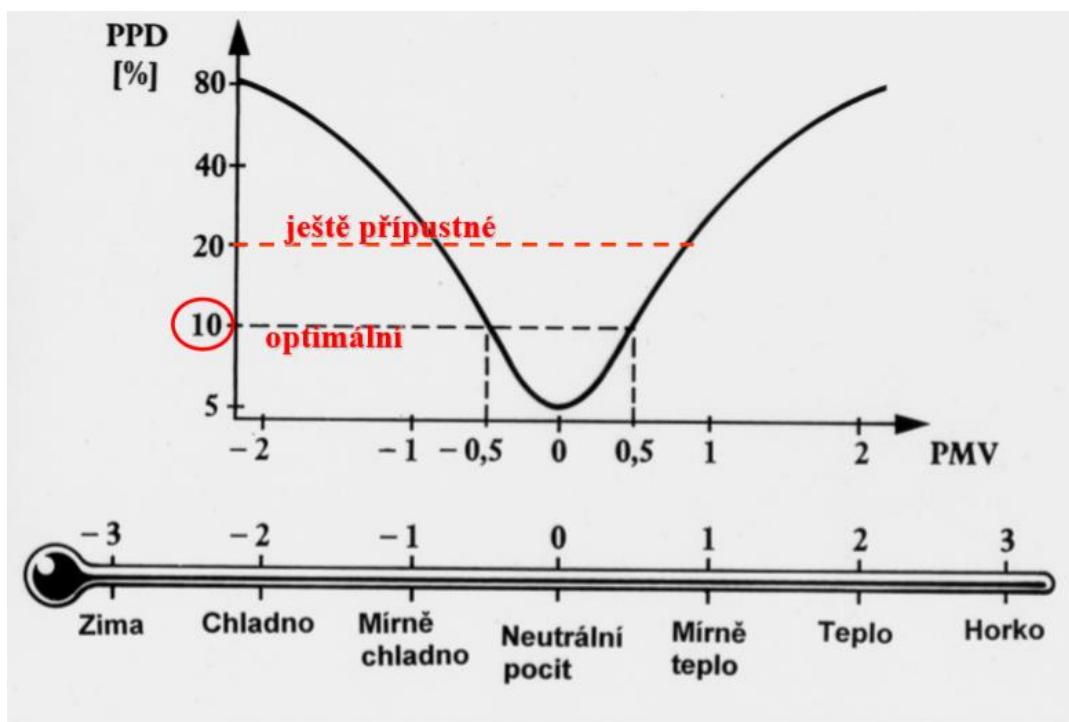
Index PMV (Predicted mean vote – předpokládaná průměrná volba)

Je definován jako funkce rozdílu tepelného toku produkovaného organismem a aktuálního toku tepla, které tělu odnímá okolí při daných parametrech. PMV je ukazatel, který předpovídá střední tepelný pocit na základě odevzdaných ohlasů velké skupiny osob, které hodnotí svůj pocit pomocí sedmibodové stupnice tepelných pocitů založené na rovnováze hodnocení.

[15]

Index PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied – předpokládané procento nespokojených)

Jedná se o procento osob nespokojených s tepelným prostředím, které pociťují jako příliš chladné nebo příliš teplé. Za nespokojené s tepelným prostředím považujeme ty osoby, které se od středního neutrálního pocitu pohybují na stupnici o více než jeden bod, zároveň norma ČSN EN ISO 7730 říká, že se hodnoty nemají uvažovat v rozmezí větším než +2 a -2. [15]



Obr. 4 - Index průměrné volby a nespokojenosti [20]

Na základě vyhodnocení sedmibodové stupnice od uživatelů dostáváme index PMV podle vztahu:

$$PMV = (0,303e^{-0,036M} + 0,028)\{(M - W_m) - 3,05 \times 10^{-3} \times [5733 - 6,99(M - W_m) - p_a] - 0,42 \times [(M - W_m) - 58,15] - 1,7 \times 10^{-5}M(5867 - p_a) - 0,0014M(34 - t_a) - 3,96 \times 10^{-8} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl}h_c(t_{cl} - t_a)\} \quad (1.4)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028(M - W) - l_{cl}\{3,69 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl}[(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] + f_{cl}h_{cl}(t_{cl} - t_a)\} \quad (1.5)$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} & \text{pro } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1\sqrt{v_{ar}} \\ 12,1\sqrt{v_{ar}} & \text{pro } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1\sqrt{v_{ar}} \end{cases} \quad (1.6)$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290l_{cl} & \text{pro } l_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \\ 1,05 + 0,645l_{cl} & \text{pro } l_{cl} \geq 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{cases} \quad (1.7)$$

PPD je funkcí PMV, proto platí následující vztah:

$$PPD = 100 - 95 \times e^{-(0,03353 \times PMV^4 + 0,2179 \times PMV^2)} \quad (1.8)$$

V grafu si můžeme povšimnout, že hodnota PPD nedosahuje nulové hodnoty, ale je vždy ≥ 5 což znamená, že je mezi hodnotiteli vždy alespoň 5% osob nespokojených. [2]

Norma ČSN EN ISO 7730 dovoluje používat parametry PMV do hodnot ± 2 a to pouze v případech, že jsou splněny podmínky:

M	46 W/m ² až 232 W/m ²
l_{cd}	0 m ² K/W až 0,31 m ² K/W
t_a	10 °C až 30 °C
t_r	10 °C až 40 °C
v_{ar}	0 ms ⁻¹ až 1 ms ⁻¹
p_a	0 Pa až 2 700 Pa

[2],[15]

Světelné mikroklima

Světlo viditelné lidským okem je malá část elektromagnetického vlnění pocházející ze Slunce. Délka vlny ve vakuu odpovídá délce 390-760 nm, tato část spektra dopadá na fotoreceptory lidského oka a vyvolává tak zrakový vjem. [9]

Vhodné světelné mikroklima je neméně důležitou složkou vnitřního mikroklima. Působí na lidskou pohodu i zdraví a jeho nedostatek může způsobit únavu i depresi. Při návrhu budov musíme dbát na geometrii místností, jejich natočení ke světovým stranám, rozmístění a typ světelných zdrojů, jasnost a barevnost světla i prostředí. Indexem CRI hodnotíme věrnost podání barev umělého světla oproti podání barev ve světle slunečním. [15],[16]

Vnitřní prostředí může být osvětleno dvěma způsoby – denním (přirozeným) a umělým osvětlením. Zvláště v obytných budovách se klade důraz na dostatečné proslunění prostoru přirozeným slunečním zářením, protože ovlivňuje psychiku a zdraví člověka. Nedostatek přirozeného světla může způsobovat únavu a deprese. V případě umělého osvětlení je potřeba správně zvolit zdroj světla, jeho správné rozmístění, směr a intenzitu osvětlení, teplotu chromatičnosti, apod. Jedním z nejdůležitějších parametrů osvětlení je tzv. index podání barev (CRI) – číslo

vyjadřující schopnost světelného zdroje reprodukovat barvy osvětleného objektu v porovnání s přirozeným slunečním osvětlením. [15],[16]

Skupina	Index CRI	Barevné podání	Světelný zdroj	Typická aplikace
1A	90-100	Velmi dobré	Halogenová žárovka	Galerie, lékařská vyšetření, míchá-ní barev
1B	80-90	Velmi dobré	Zářivka (denní)	Byty, hotely, kanceláře, školy
2	60-80	Dobré	Zářivka, směšová výbojka	Průmysl, kanceláře, školy
3	40-60	Vyhovující	Hg - výbojka	Průmysl, sportovní haly
4	20-40	Nevyhovující	Na - výbojka	Dopravní osvětlení

Tab. 4 Komfort - index podání barev [15]

1.1.2.7 Oslnění

Čím je vyšší jas oslňujícího světelného zdroje a čím je větší prostorový úhel, pod nímž je zdroj vidět; a naopak stupeň oslnění klesá s rostoucím průměrným jasnem pozadí (adaptačním jas). Tento jev mohou způsobovat nadměrné jasy svítidel, příliš blízký světelný zdroj nebo okna a odlesky na lesklých plochách [12],[15]

$$URG = 8 \log \left| \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \frac{L_{zi}^2 \Omega_i}{L_p P_i^2} \right| \quad (1.9)$$

1.1.2.8 Požadavky na umělé osvětlení

„Veličinou zvanou udržovaná osvětlenost \bar{E}_m [lx] hodnotíme průměrnou hodnotu osvětlenosti pro hygienické účely, která nesmí v okamžiku plánované údržby poklesnout pod minimální hodnotu. Hodnotu udržované osvětlenosti hodnotíme na úrovni srovnávací roviny – rovina, na které probíhá pracovní úkol, přičemž tato rovina může mít různou orientaci i sklon. Nejčastěji používané horizontální roviny: 20 cm nad podlahou (např. chodby, tělocvičny), 45 cm nad podlahou (např. pracovní desky v mateřských školách) nebo 85 cm (např. pracovní místa v administrativních prostorech a školách).“[1]

Prostor, činnost, úkol	Udržovaná osvětlenost \bar{E}_m [lx]	Index oslnění URG [-]	Index podání barev Ra [-]
psaní, čtení, práce na Pc	300	19	80
tabule ve školách	500	19	80
demonstrační stůl v přednáškových sálech	750	19	80
archivy	200	25	80
prodejní prostory	300	22	80
prostor u pokladny	500	19	80
kuchyně	500	22	80
herny v mateřských školách	300	19	80

krytá nástupiště a chodby pro cestující	50	28	40
expedice a balírny	300	25	80

Tab. 5 Požadavky na udržovanou osvětlenost vybraných prostorů, úkolů nebo činností [1]

1.1.3 Akustické mikroklima

Zvukem nazýváme mechanické vlnění pružného prostředí vnímané sluchem. Definujeme jej jako fyzikální – mechanické vlnění pružného prostředí a také jako fyziologické – vnímané sluchem. Mechanické vlnění se přenáší: látkami pevnými – zvuk se šíří podélným nebo příčným vlněním nebo jejich kombinací, kapalinami a plyny – dochází pouze k podélnému vlnění.

[17]

Z pohledu času rozeznáváme hluk ustálený, proměnný, přerušovaný impulzní.

- Ustálený hluk – hladina se v daném místě nemění v závislosti na čase o více než 5 dB
- Proměnný hluk – hladina se v daném místě mění v závislosti na čase o více než 5 dB
- Přerušovaný hluk – náhle mění hladinu akustického výkonu nebo hladinu hluku
- Impulsní hluk – vytvářen impulsy do 200 ms nebo sledem po sobě jdoucích impulsů delších než 10 ms.

[3]

Snažíme se zajistit takové akustické mikroklima, aby pohodu člověka ovlivňovalo co nejméně, neboť obtěžuje a ruší klid, znemožňuje poslech příjemného zvuku, ohrožuje fyzické a psychické zdraví.

[15]

1.1.3.1 Zdroje hluku v budovách

Zdrojem hluku v interiéru mohou pocházet z exteriéru: povětrnostní vlivy (vítr, déšť, blesky), zvířata, doprava, hluk pracovních strojů, seismicita. V interiérech se pak můžeme setkat s: hlukem nářadí, elektroniky (trouby, počítače, fény, televizory,...), průvan, vzduchotechnika či jiná zařízení budov. Snahou je odstranit nebo alespoň snížit vliv hluku izolacemi:

[15]

- stěn vnějších (i vnitřních pokud se v dispozici nachází zdroj hluku – např. zkušebna, dílna nebo vedle místnosti klidové nachází pobytová – ložnice/obývací pokoje)
- podlah zejména proti kročejovému hluku
- základů a střechy
- vzduchotechnického potrubí a použití tlumičů
- dvojité či trojitá okna
- omezení plochy styku vibrujícího zdroje s konstrukcí

Druh zvuku produkovaného člověkem	intenzita [dB]	druh zvuku v pří-
šum počítače	10	let mouchy
tikot náramkových hodinek	20	šustění listí
šepot	30	větrník
hlukové pozadí v obytné čtvrti (noc)	30-35	tichá zahrada
hlukové pozadí v obytné čtvrti (noc)	40-45	štěbetání ptáků
běžný hovor	60	žabí kvákání
hluk v kanceláři, běžná restaurace	70	silný déšť

[22]

hlasitá hudba, živá ulice	80	mořské vlnobití
metro	90	bouřka
sekačky trávy, walkman	90-100	vichřice
rockový koncert, diskotéka, cirkulárka, motor auta ve vyšších otáčkách	100-110	uragán
pneumatické kladivo vzdálené asi 1 metr	120	vodopád
letadlo vzdálené 30 metrů	120-130	výbuch sopky

Tab. 6 Korespondující druhy zvuku produkované činností člověka a přírodou [3]

1.1.3.2 Vliv na člověka

Zdrojem rozkmitané molekuly látek vytvářejí akustické toky a vznikají tak vlny různých délek, pro které platí vztah: [3]

$$\lambda_s = \frac{c}{f} \quad (1.10)$$

Akustický výkon

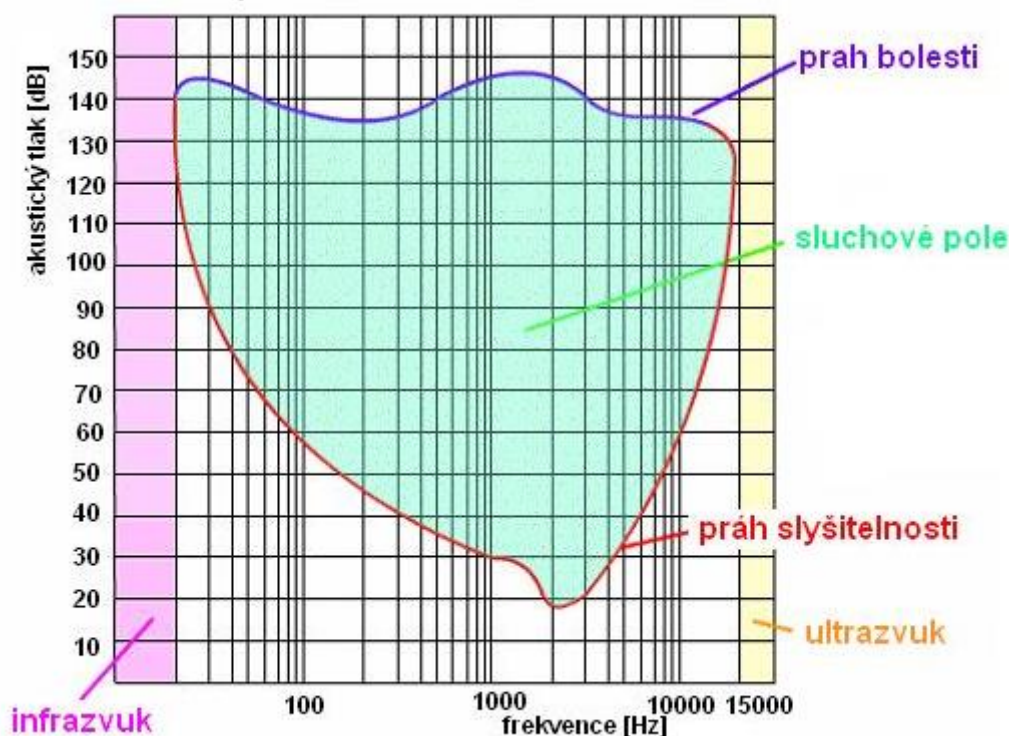
Je měřítkem celé akustické energie vydané zdrojem nebo vyzařující plochou.

$$L_w = 10 \log\left(\frac{W}{W_0}\right) \quad (1.11)$$

Akustický tlak

Je hluk měřený v určité vzdálenosti od akustického zdroje. Nepoškozené lidské ucho se schopno rozeznat akustický tlak od 20 μPa, tato hodnota je 5·10⁹ menší než tlak barometrický. Protože lidské ucho rozeznává různé kmitočty, musí být hladina akustického tlaku vztažena k určitému kmitočtu.

$$L_p = 20 \log\left(\frac{p}{p_0}\right) \quad (1.12)$$



Obr. 5 Sluchové pole [24]

1.1.4 Toxické mikroklima

Jejich původ může být organický i anorganický, do budov se dostávají z jak exteriéru tak i vznikem v interiéru – zařízení budovy, konstrukční materiály a vliv člověka. [12]

1.1.4.1 Vznik nejdůležitějších toxických plynů lidskou činností:

- **Oxid uhelnatý CO** – benzinové motory, cigaretový kouř, nedokonalé spalování ve starých topeništích,
- **Oxidy síry SOx** (SO_2 , SO_3) – spalování fosilních paliv, uhlí
- **Oxidy dusíku NOx** (NO_2 , NO_3) – z produkce diesellových motorů za atmosférického hoření dusíku, kotelny, teplárny, plynové spotřebiče
- **Ozon O_3** – laserové tiskárny, kopírky, elektrostatické čističky vzduchu, výfukové plyny spolu s UV zářením, solária
- **Těkavé organické látky** (benzen, toluen, formaldehyd,..) – rozpouštědla, ředidla, nátěry
- **Formaldehyd** – nedokonalé spalování, cigarety, kosmetika, desinfekce, izolační pěny, dřevotřísky a dřevovláknité desky, koberce, plastické hmoty
- **Amoniak** – dřevotřísky, přísady do betonu vystaveny nižším teplotám
- **Smog** – vznik oxidu dusíku a mlhy, rozkladem pomocí UV záření může vytvořit ozon

[12],[15]

1.1.4.2 Dopady na lidské zdraví

Mezi projevy vyčtených toxických plynů patří: bolesti hlavy, apatie, dušení, poleptání dýchacích cest, snížení imunity, podpora vzniku rakoviny, snížení obranyschopnosti, astmatické záchvaty,

poruchy funkce plic a u těkavých látek i poškození jater a nervové soustavy. Abychom se vyvarovali škodlivým účinkům je potřeba, aby byla dodržena výměna vzduchu. [8],[12],[15]

Ukazatelé	jednotka	limit ⁴⁾
Oxid dusičitý	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100
frakce prachu PM10 ¹⁾	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150
frakce prachu pm2,5 ²⁾	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	80
oxid uhelnatý	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	5000
ozón	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100
azbestová a minerální flákna ³⁾	počet vláken $\cdot\text{m}^{-3}$	1000
amoniak	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
benzen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	7
toluen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	300
suna xylenu	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
styren	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	40
etylbenzen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
formaldehyd	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	60
trichloretylen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150
tetrachloretylen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150

- 1) částice prachu s velikostí 10 μm , které projdou selektivním filtrem s účinností 50%
- 2) částice prachu s velikostí 2,5 μm , které projdou selektivním filtrem s účinností 50%
- 3) ϕ vlákna < 3 μm , délka > 5 μm , poměr délky a průměru > 3:1
- 4) Koncentrace látek vztažená pro standardní podmínky

Tab. 7 Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu [5]

1.1.5 Odérové mikroklima

Tvoří jej organické i anorganické plynné látky v ovzduší. Nejčastěji vznikají lidskou činností, uvolňováním ze stavebních a vybavení. Vnímáme je jako vůně a pachy – příjemné i nepříjemné. Do interiéru vstupují jednak z exteriéru, jednak z interiéru – např. doprava, kotelny, teplárny, cigaretový kouř, kvetoucí rostliny, příprava jídel, parfémy, nátěry, lepidla. Jejich přítomnost bezprostředně neohrožuje lidské zdraví, může však nastat pokles výkonnosti, nevolnost, ztrátu soustředění nebo únavu a ve vyšších koncentracích mohou být toxické. [8]

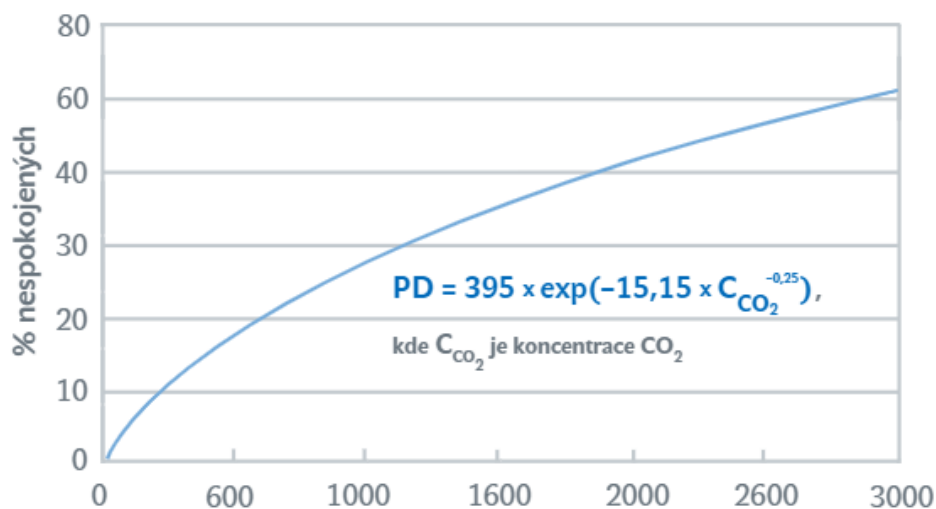
Všeobecně se za kritériální považuje Pettenkoferovo kritérium, které určuje maximální hodnotu CO_2 na 0,10 % a 0,07% pro odstranění pocitu vydýchaného vzduchu a oděru, přičemž v našich podmínkách se dovoluje maximální hodnota až 1500 ppm CO_2 . Z tohoto požadavku vyplývá, že minimální množství čerstvého vzduchu na osobu je $25\text{m}^3\text{h}^{-1}$ a je důležité dostatečně větrat. [4],[8]



Obr. 6 Vliv CO₂ ve vnitřním prostředí na člověka [13]

1.1.5.1 CO₂ ve vnitřním prostředí

Sledování koncentrací CO₂ v budovách je základním ukazatelem kvality vnitřního prostředí. S narůstajícím počtem osob se pak v praxi dominantním zdrojem oděru stávají lidé: ve školách, přednáškových sálech, divadlech, shromažďovacích halách, kinech apod. Na tento fakt musíme myslet při návrhu přiváděného vzduchu, respektive návrhu velikosti jednotky, aby byly dodrženy průtoky nejen na pokrytí tepelných ztrát, zisků či minimálního množství vzduchu na osobu, ale také splnění limitů koncentrace CO₂. [3]



Obr. 7 Předpokládané množství nespokojených [11]

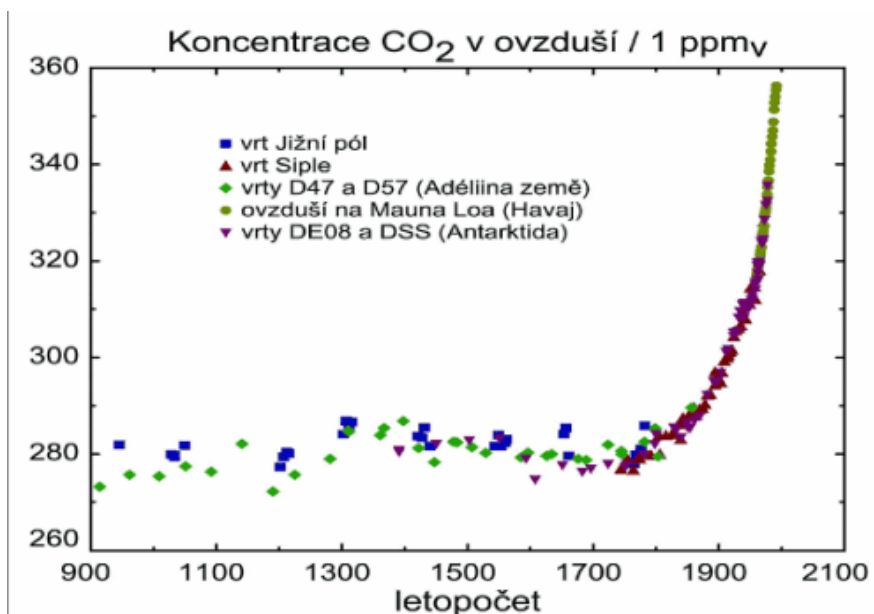
Pro udržení maximálního přípustného množství CO_2 lze vypočítat potřebné množství vzduchu podle vztahu:

$$V_p = \frac{m_{\text{CO}_2}}{(\rho_{\text{max}} - \rho_{\text{CO}_2}) \cdot 10^{-3}} \quad (1.13)$$

Pro kinosál byla ve výpočtové části koncentrace CO_2 primární návrhová veličina. V ostatních místnostech se předpokládá, že zajištěním optimální koncentrace CO_2 se kromě teploty zajistí i všechny ostatní složky vnitřního mikroklimatu.

1.1.5.2 CO_2 ve vnějším prostředí

Stav vnitřního vzduchu nemalou mírou souvisí s venkovním vzduchem, který odebíráme a podle potřeby upravujeme. Zvyšující se množství CO_2 ve vnějším prostředí tedy neovlivňuje jen globální oteplování skleníkovým efektem, ale i chování uživatelů v budovách, kteří musí stále častěji větrat. [10]



Obr. 8 Koncentrace CO_2 ve světě [18]

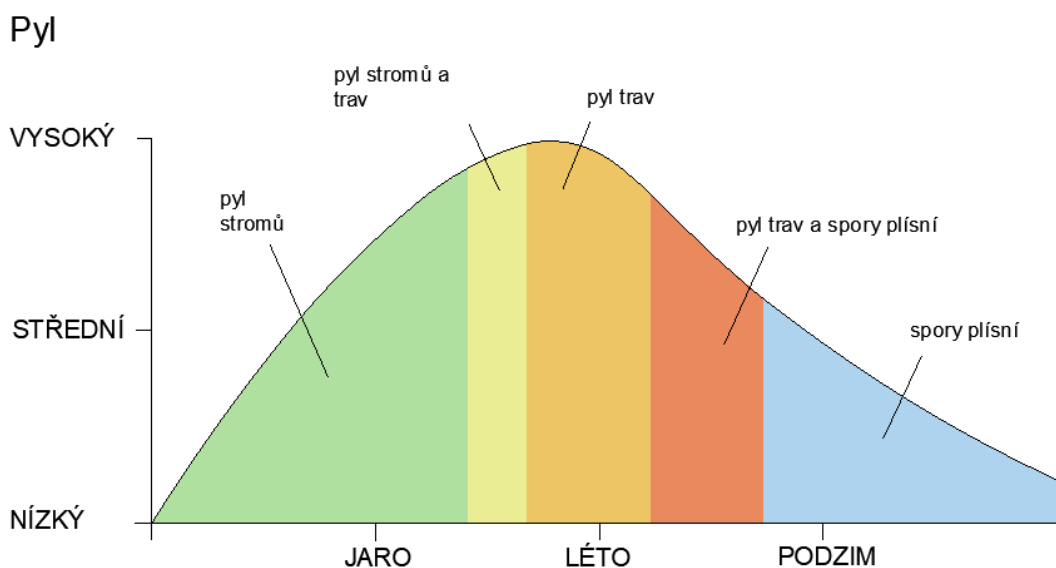
1.1.6 Aerosolové mikroklima

Aerosoly jsou pevné nebo kapalné částice rozptýlené ve vzduchu – typicky se jedná o prach, pyl, mlhu, houby, viry či spory a ve stavebnictví je pak nejnebezpečnější azbestový prach. [8]

1.1.6.1 Působení aerosolů na lidský organismus

- **Fyzikální** – mechanické: pokožka, sliznice, spojkový vak, blokování lymfatických cest
- **Chemické** – toxické: např. inhalace toxického olověného prachu
- **Fyzikálně chemické** – fibrování: vede k novotvoření vaziva – charakteristické pro vláknitý prach (azbest, křemičitany)
- **Biologické** – karcinogenní: vyvolávají zhoubné bujení na kůži nebo dýchacích cestách

alergizující: vznik přecitlivělosti kůže, spojivek, dýchacích cest (kopřivka, senná rýma, astma) [15]



Obr. 9 Znárodnění množství pylů v ročním období [15]

Množství prachu ve velmi rozdílné podle oblastí. V prostředí velkoměst se množství spadu vystoupat až na $1100 \text{ t} \cdot \text{m}^{-2}$ za rok, při běžných koncentracích $1 \text{ až } 3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, naopak v horském prostředí se běžně setkáme s koncentracemi od $0,02$ do $0,5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. [3]

školy, školky	$10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
obchody	$8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
kanceláře, čekárny	$5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
kuchyně při přípravě jídel	$5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
města	$1 \text{ až } 3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
hory, venkov	$0,02 \text{ až } 0,5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$

Tab. 8 Přibližné koncentrace prachových částic [3]

1.1.6.2 Syndrom nemocných budov (SBS – Sick Building Syndrome)

Nejedná se o onemocnění jako takové, ale spíše soubor příznaků a potíží v prostředí konkrétní budovy. V důsledku nedostatečného větrání způsobené chováním uživatelů či energetických úspor se ve vnitřním prostředí budov kumulují nezdravé látky z běžných věcí: nábytek, malby, lepidla, koberce, plasty, elektronika, stavební konstrukce, čisticí prostředky, ozon z tiskáren, aerosoly, mikroorganismy, osoby apod. [15]

Mezi časté příznaky SBS patří:

Stížnosti na nepohodu, podráždění nosu a očí, poruchy soustředění, bolesti hlavy, únava, dýchací obtíže, alergie. Nemalý význam sehrává vlhkost, která by měla být v optimálních hodnotách mezi 40 až 60%. Nízké vlhkosti způsobují vysychání sliznic, sucho v ústech, lepší šíření bakterií, virů, prachu, alergenů a infekcí, na které je lidský organismus při této vlhkosti více náchylný. Vyšší množství relativní vlhkosti je pak spojeno s dusnem a horší termoregulací, vlivem vlhkosti se lépe daří virům, bakteriím, plísním a houbám, které jsou pak zdrojem sporů.

[15],[19]

Ionty v ovzduší

Pro člověka je nejdůležitější přítomnost lehkých záporných iontů, čím více se jich v ovzduší nachází, tím více se cítíme svěží. Naopak přítomnost kouře, smogu či zvýšené vlhkosti zvyšuje množství těžkých záporných iontů. V budovách jsou lehké ionty přitahovány spotřebiči kvůli vyzařování kladných iontů. Novodobé konstrukce ze železobetonu či oceli navíc vytvářejí Faradayovu klec a zabraňují jakémukoliv šíření elektrického pole a tím tvoření volných iontů vznikajících mezi ionosférou a volným polem Země. V důsledku nepřítomnosti lehkých iontů se člověk může cítit unavený.

[3]

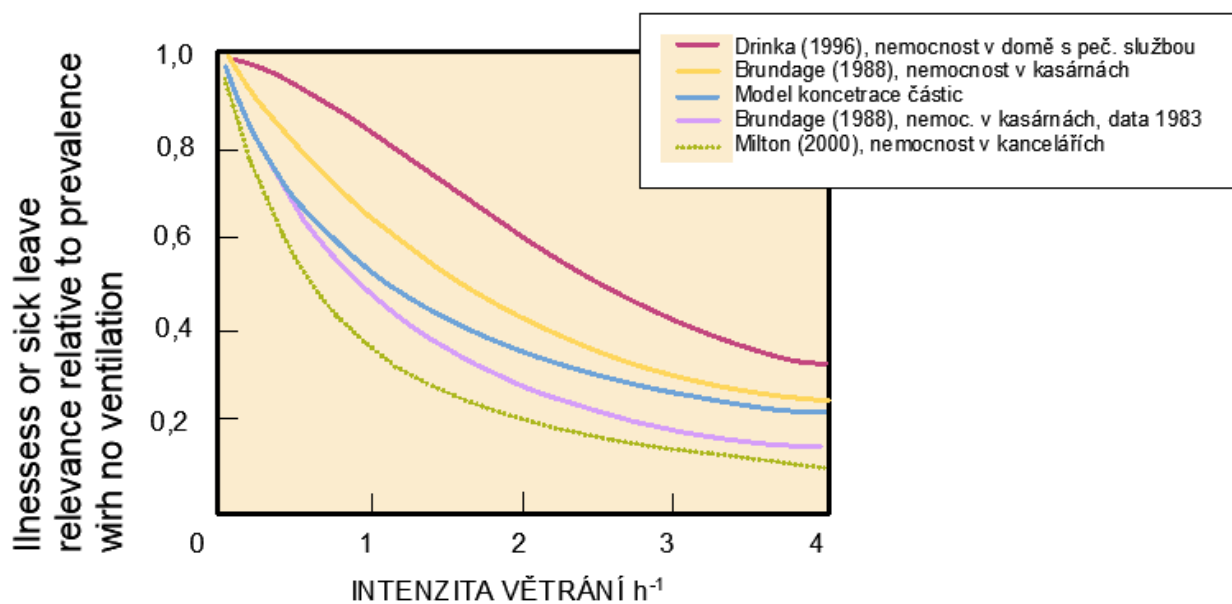
Syndrom nemocných budov není trvalý, stav uživatelů se po opuštění nezdravé budovy rychle zlepšuje, obvykle do několika minut či hodin.

[15]

1.1.6.3 Syndrom nemocí z budov (BRI – Building Related Illness)

Diagnostikovatelná nemoc, která je svázaná s konkrétní budovou a má zjistitelné příčiny. Důsledkem vyšší vlhkosti, malou či žádnou výměnou vzduchu a cirkulací nastává virové, bakteriální nebo plísňové bujení, při kterém se následně uvolňují organické aerosoly a prachy. Vystavení takovým podmínkám nemizí po opuštění budovy, ale projevuje se u jedinců i celých skupin do 4 až 12 hodin, může způsobit nízkou horečku, bolest hlavy, nevolnost, malátnost. Tyto příznaky trvají 2-3 dny, pokud je jim však člověk vystavován delší dobu mohou způsobit trvalejší onemocnění nebo karcinogenní efekt. Zjištění příčin a odstranění poruch v budově bývá nákladné a zdoluhavé, nejčastěji se projevuje v hromadných kancelářích.

[15],[19]



Obr. 10 Závislost nemocnosti na větrání [15]

1.1.7 Závěr

Z výše uvedených informací je patrné, že vzduchotechnika v budovách má nezanedbatelný vliv. Je schopna vnitřní mikroklima budov řídit a udržovat tak optimální prostředí pro studium, výuku, výchovu, zábavu, kulturní i sportovní vyžití, omezuje vznik a šíření nebezpečných látek.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA KINA

AIR CONDITIONING OF THE CINEMA

B) VÝPOČTOVÁ ČÁST

CALCULATION SECTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Kučírek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2020

2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 Rozbor objektu

2.1.1 Popis

Jedná se o dvoupodlažní objekt bez podsklepení umístěný na rovném terénu ve městě Brně. Stavba je zděná z pěnositilátových tvárnic, stropy železobetonové monolitické, zastřešení je víceúrovňové a je zajištěno železobetonovými panely s izolací a nad kinosálem pak PUR panely. Zatížení střechy kinosálu a galerie vynášejí ocelové příhradové nosníky, které jsou zakryté podhledem.

Objekt má dvě velkokapacitní části: kinosál (popř. divadelní sál) a výstavní galerii. Kinosál je umístěn ve středu objektu a pojme až 78 osob. K tomuto prostoru spadá i technologický prostor umístěný za stěnou pro plátno a ve 2. NP promítárna a místnost zvukaře. Divák může před vstupem do sálu využít šatny či baru ve foyer.

Galerie je umístěna ve vedlejší části objektu. Přístup vede přes vstupní halu a prodejní okénko. V severovýchodní části objektu u galerie je umístěn sklad pro vystavované kusy a pro možnost jejich rychlého přesunu. Prostory hygienické zázemí pro návštěvníky i pracovníky, pomůcky na úklid a pomocné místnosti jsou umístěny v jihovýchodní části. Samotný prostor galerie je prostorný a poskytuje prostorovou variabilitu pro práci s uměleckými díly.

Kinosál je ze severovýchodní části obklopen zázemím pro zaměstnance. Jsou zde umístěny šatny pro účinkující, kancelář, sklady rekvizit a nápojů, hygienická zařízení, UPS a regulační stanice. V 2. NP se nachází nahrávací studio, režie, AV dílna, odpočinková denní místnost, strojovna VZT a hygienické zázemí.

2.1.2 Funkční celky

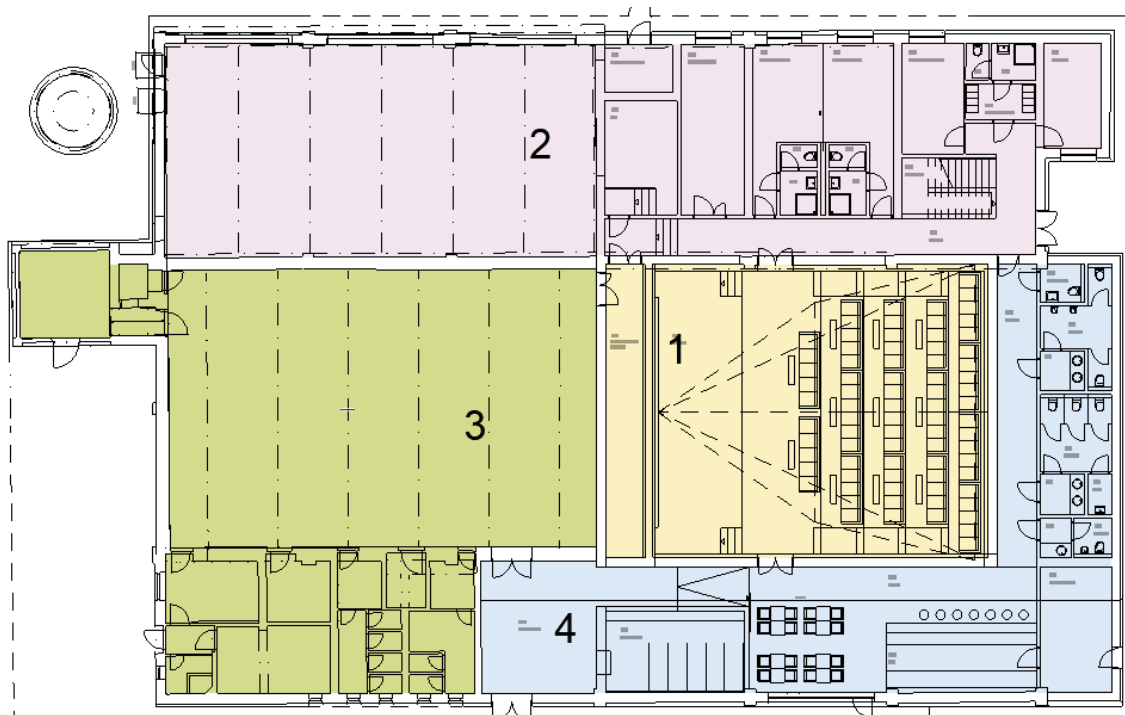
Objekt byl rozdělen na 4 funkční celky, z nichž každý má vlastní zařízení

Zařízení č. 1 - Kinosál

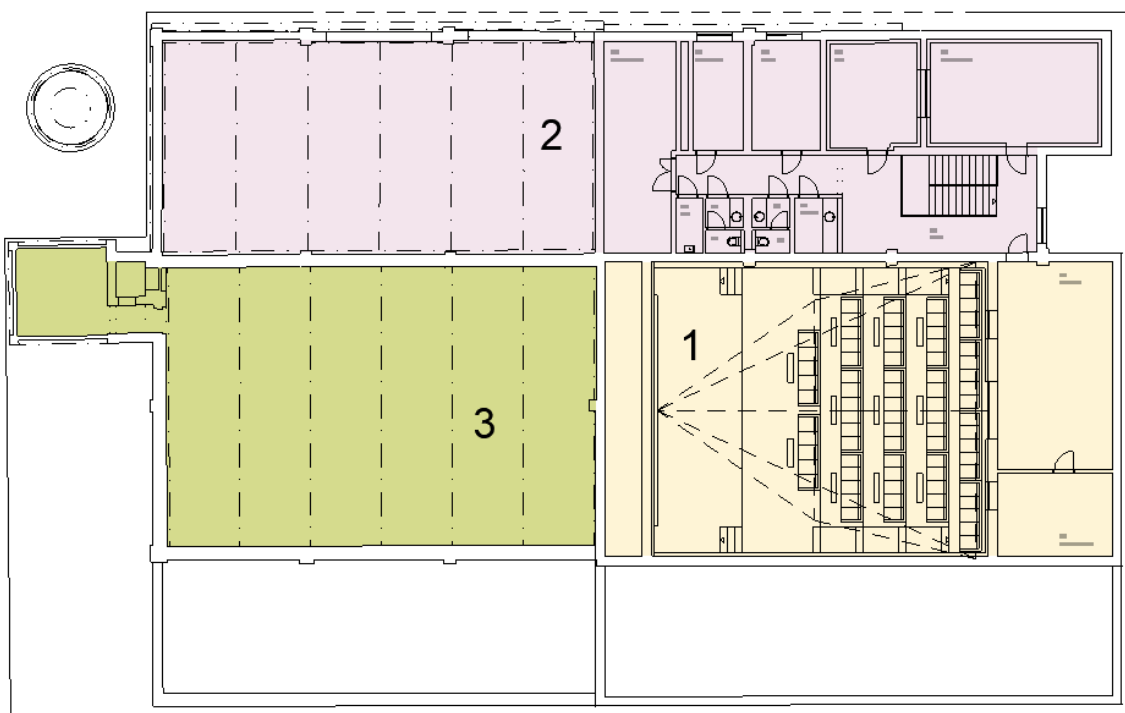
Zařízení č. 2 - Zázemí

Zařízení č. 3 - Galerie

Zařízení č. 4 – Zázemí pro návštěvníky



Obr. 11 Funkční celky 1.NP



Obr. 12 Funkční celky 2.NP

2.1.3 Klimatické údaje

Objekt se nachází v městě Brně. Na stanovení klimatických návrhových podmínek byly použity hodnoty z nadcházející normy, která nahradí stávající ČSN 12 7010 Z1.

vztažná nadmořská výška 241 m.; průměrný tlak vzduchu 98,8 kPa)

	Teplé období roku			Chladné období roku	
Percentil (procento výskytu)	99,6%	99%	98%	0,4%	1%
Teplota venkovního vzduchu (°C)	34,4	33	31,7	-17,9	-14,8
Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.)	69	66,1	63,4	-	-
Absolutní extrémy	Maximum			Minimum	
Teplota venkovního vzduchu (°C)	33,5			-24,1	
Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.)	77,6			-23,4	

Tab. 9 Klimatické údaje stavby

2.1.4 Požadavky vnitřního prostředí

	Teplota[°C]	Relativní vlhkost vzduchu[%]	Rychlost proudění [m/s]
Léto	25	Max. 65	0,13-0,20
Zima	21	Min. 30	0,16-0,25

Tab. 10 Požadavky vnitřního prostředí

2.2 Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí

Pro výpočet tepelných odporů a součinitelů prostupu tepla byly použity následující vztahy:

$$R_t = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

d_i – tloušťka počítané konstrukce [m]

λ_i – tepelná vodivost počítaného materiálu [W/mK]

$$\Sigma R = R_{si} + R_{se} + R_t$$

R_{si} – tepelný odpor při přestupu tepla a vnitřní straně [m²K/W]

R_{se} – tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně [m²K/W]

R_t – tepelný odpor počítané konstrukce [m²K/W]

$$U = \frac{1}{\Sigma R} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

U – součinitel prostupu tepla konstrukcí [W/m²K]

1.NP			
STĚNY			
Stěna obvodová 300	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,01
Ytong 300 standard	0,30	0,105	2,86
tmel weber 700	0,005	1,02	0,00
Knauf FKD N - therm	0,14	0,039	3,59
tmel weber 700	0,005	1,02	0,00
omítka weber	0,002	0,3	0,01
Σ	0,462	-	6,47
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované-lehká	0,25	R _{se}	0,04
Požadované-těžká	0,3	R	6,64
Doporučené	0,2	U	0,15 W/m²K

Tab. 11 Výpočet součinitele prostupu tepla vnější stěny

Konstrukce	U - vypočtené [W/m ² K]	U - Požadované [W/m ² K]	U - doporučené [W/m ² K]
S01 - obv. st. 300 mm	0,15	0,25	0,2
S02 - vnit. st. 300 mm	0,32	2,7	1,8
S03 - vnit. st. 200 mm	0,57	2,7	1,8
S04 - vnit. st. 150 mm	0,73	2,7	1,8
S05 - vnit. st. 100 mm	0,99	2,7	1,8
S06 - obv. st. 300 mm -zkušebna	0,11	0,25	1,8
S07 - vnit. st. 300 mm -zkušebna	0,17	2,7	0,2
S08 - vnit. st. 200 mm -zkušebna/režie	0,19	0,25	1,8
S09 - vnit. st. 200 mm -AV dílna/režie	0,39	2,7	0,2
S10 - vnit. st. 200 mm -chodba/režie	0,24	0,25	1,8
PDL1 - Vynil podl.	0,36	0,85	0,6
PDL2 - Keram. podl.	0,37	0,85	0,6
PDL3 - Linoleum	0,37	0,85	0,6
PDL4 - Linoleum	0,58	2,2	1,45
PDL5 - Vynil podl.	0,56	2,2	1,45
PDL6 - Keram. podl.	0,58	2,2	1,45
STŘ1 - PUR panel	0,11	0,24	0,16
STŘ2 - panely	0,12	0,24	0,16
O - okna	0,92	1,5	1,2
Dveře vnější	0,88	1,7	1,2
Dveře vnitřní	2,00	3,5	2,3
Vrata	1,46	1,7	1,2

Tab. 12 Přehled součinitelů prostupu tepla všech místností

2.3 Výpočet tepelných ztrát

Ztráta přímo venkovního prostředí

$$H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k) \quad [\text{WK}^{-1}]$$

$$A_k \quad \text{plocha konstrukce} \quad [\text{m}^2]$$

$$U_{kc} \quad \text{součinitel prostupu tepla} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$e_k \quad \text{korekční součinitel exponování, klimatické podmínky (=1)} \quad [-]$$

$$U_{kc} = U_k + \Delta U \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Tepelná ztráta z/do prostorů rozdílné teploty

$$H_{t,ij} = \Sigma(A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}) \quad [\text{WK}^{-1}]$$

$$f_{ij} \quad \text{součinitel redukce teploty} \quad [-]$$

$$f_{ij} = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_j)}{(\theta_{int,i} - \theta_e)} \quad [-]$$

$$\theta_j \quad \text{teplota přilehlého prostoru} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Tepelná ztráta nevytápěným prostorem

$$H_{t,iue} = \Sigma(A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u)$$

$$b_u = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_u)}{(\theta_{int,i} - \theta_e)}$$

$$\theta_j \quad \text{teplota nevytápěného prostoru} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Tepelná ztráta zeminou

$$H_{t,ig} = \Sigma(A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$$

$$U_{equiv,k} \quad \text{ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou (s vlivem zeminy)} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$f_{g1} \quad \text{opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovena národní hodnota} \quad [-]$$

$$f_{g2} \quad \text{opravný teplotní součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou} \quad [-]$$

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int,i} - \theta_e)}$$

$$G_w \quad \text{opravný součinitel na vliv spodní vody, je-li předpokládána hladina méně než 1 m od úrovně podlahy suterénu, uvažuje se 1,15; jinak je roven 1} \quad [-]$$

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,iue} + H_{T,ig} \quad [\text{WK}^{-1}]$$

Návrhová ztráta prostupem

$$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

Kinosál 1.02						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	28,3	0,15	0,02	0,17	1	4,81
Střecha	175,46	0,13	0,02	0,15	1	26,32
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						31,13
Tepelná ztráta do zeminy						
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině	40,92	0,37	15,14	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						9,81
Celková tepelná ztráta přímo do zeminy H_T [W/K]						40,94
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Náv. ztr. prost. H_T přímo		
21	-14,8	35,8	40,94	1465,71 W		
Podlaha nad zeminou	134,54	0,37	49,7798	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						32,48
Celková tepelná ztráta nepřímo do zeminy H_T [W/K]						32,48
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Náv. ztr. prost. H_T nepřímo		
21	8	13	32,48	422,26 W		
Celková návrhová ztráta H_T				1887,97 W		

Tab. 13 Tepelné ztráty - kinosál

Sklad 1.32						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	28,28	0,15	0,02	0,17	1	4,81
Okno severovýchod	6,75	0,92	0	0,92	1	6,21
Okno severovýchod	6,75	0,92	0	0,92	1	6,21
Okno severozápad	1,5	0,92	0	0,92	1	1,38
Okno severozápad	1,5	0,92	0	0,92	1	1,38
Dveře severozápad	2	0,88	0	0,88	1	1,76
Střecha	164,25	0,13	0,02	0,15	1	24,64
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						46,39
Tepelná ztráta do zeminy						
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině	164,25	0,17	27,92	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						18,10
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						64,48
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	64,48	2308,39 W		

Tab. 14 Tepelné ztráty - sklad pro galerii

Galerie 1.33						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	64,6	0,15	0,02	0,17	1	10,98
Střecha	214,45	0,13	0,02	0,15	1	32,17
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						43,15
Tepelná ztráta do zeminy						
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině	214,45	0,14	30,02	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						19,46
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						62,61
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	62,61	2241,29 W		

Tab. 15 Tepelné ztráty – galerie

Výše uvedené tepelné ztráty platí po výchozí místnosti navržených zařízení. Ostatní tepelné ztráty jsou uvedeny v přílohách.

Celkové vypočtené tepelné ztráty pro jednotlivá zařízení:

- Zařízení č. 1 – Kinosál: 2 800 W
- Zařízení č. 2 – Zázemí: 5 785 W
- Zařízení č. 3 – Galerie: 4 270 W

Celková tepelná ztráta prostupem: 12 855 W

2.4 Výpočet tepelných zátěží

Přesné výpočty tepelných zátěží všech místností byly provedeny v softwaru TERUNA.

2.4.1 Kinosál

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

-SE - Střecha (175.46m², 0.25m, 0.033W/mK, 90kg/m³, 1020kJ/kgK)

Venkovní stěna

-S1 - Stěna obvodová 300mm (28.3m², 0.3m, 0.045W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

-S2 - Stěna 300mm do 1.03 (68.12m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- D1 - Dveře sál (4.05m², 2W/m²K)

Symetrická stěna

-S2 - Stěna 300mm do 1.14;2.13 (89.44m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- O1 - Okno promítárny malé (1.2m², 1.5W/m²K)
- O2 - Okno promítárna velké (2.4m², 1.5W/m²K)
- O3 - Okno zvukař (1.2m², 1.5W/m²K)

Symetrická stěna

-S2 - Stěna 300mm do 1.15;2.01 (103.49m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- D1 - Dveře sál (4.05m², 2W/m²K)

Symetrická stěna

-S2 - Stěna 300mm do 1.31 (81.84m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Další akumul. hmota

-Nábytek (30m², 300kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

-Kinosál - podlaha nad úrovní (156.12m², 0.2m, 0.0558W/mK, 2500kg/m³, 800kJ/kgK)

Podlaha

-Podlaha kinosál (40.92m², 0.15m, 0.0558W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 1333.5m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 11 - 24h, 300W

Osvětlení[2]: 0 - 1h, 2650W

Větrání[1]: 0 - 24h, 50m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 11 - 24h, 1500W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 11 - 15h, 75kg, počet osob: 30

Biologická produkce[2]: 15 - 19h, 75kg, počet osob: 55

Biologická produkce[3]: 19 - 24h, 75kg, počet osob: 78

Biologická produkce[4]: 0 - 1h, 75kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 22.92h: Citelné teplo Max= 8680.78W

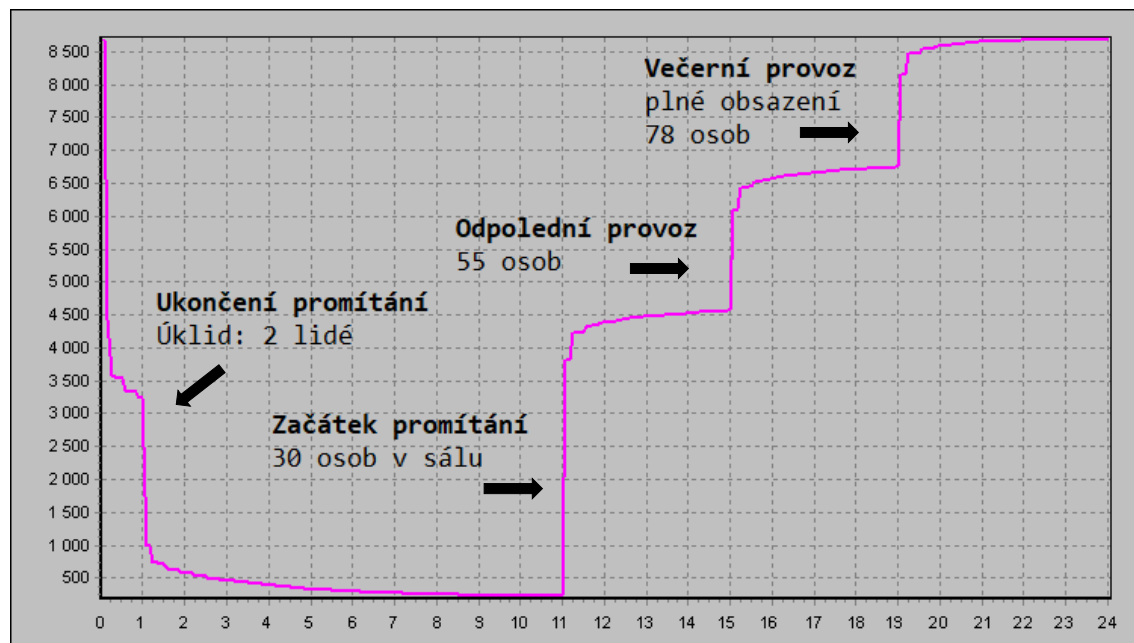
21.7. 9.92h: Citelné teplo Min= 233.43W

21.7. 22.92h: Vázané teplo=0W Merna Tz = -28.22W/K

21.7. 22.92h: Potřeba chladu = 94.82kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 94.82kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obr. 13 Graf tepelné zátěže kinosálu

2.4.2 Zázemí

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

-Stěna severní (53.5m², 0.3m, 0.045W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- Okno malé - sklad (1.5m², 1.3W/m²K)
- Okno malé - sklad (1.5m², 1.3W/m²K)
- Dveře vstupní (2m², 0.88W/m²K)

Venkovní stěna

-Stěna východní (91.63m², 0.3m, 0.045W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- Okno velké - sklad (6.75m², 1.3W/m²K)
- Okno velké - sklad (6.75m², 1.3W/m²K)
- Vrata skladová (13.5m², 1.46W/m²K)

Venkovní stěna

-Střecha (164.25m², 0.4m, 0.052W/mK, 820kg/m³, 1020kJ/kgK)

Symetrická stěna

-Ytong 300 - 1.32 galerie (107.63m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- Vrata galerijní (12m², 2W/m²K)

Symetrická stěna

-Ytong 300 - 1.15;1.29;1.30 (58.5m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Další akumul. hmota

-Výstavní kusy (50m², 500kg, 800kJ/kgK)

Venkovní stěna

-Střecha (164.25m², 0.4m, 0.052W/mK, 820kg/m³, 1020kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 1587m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 7 - 9h, 2500W

Osvětlení[2]: 21 - 23h, 2500W

Větrání: NE

Ostatní tepelné zdroje[1]: 7 - 23h, 300W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 7 - 9h, 75kg, počet osob: 2

Biologická produkce[2]: 21 - 23h, 75kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 9h: Citelné teplo Max= 5220.05W

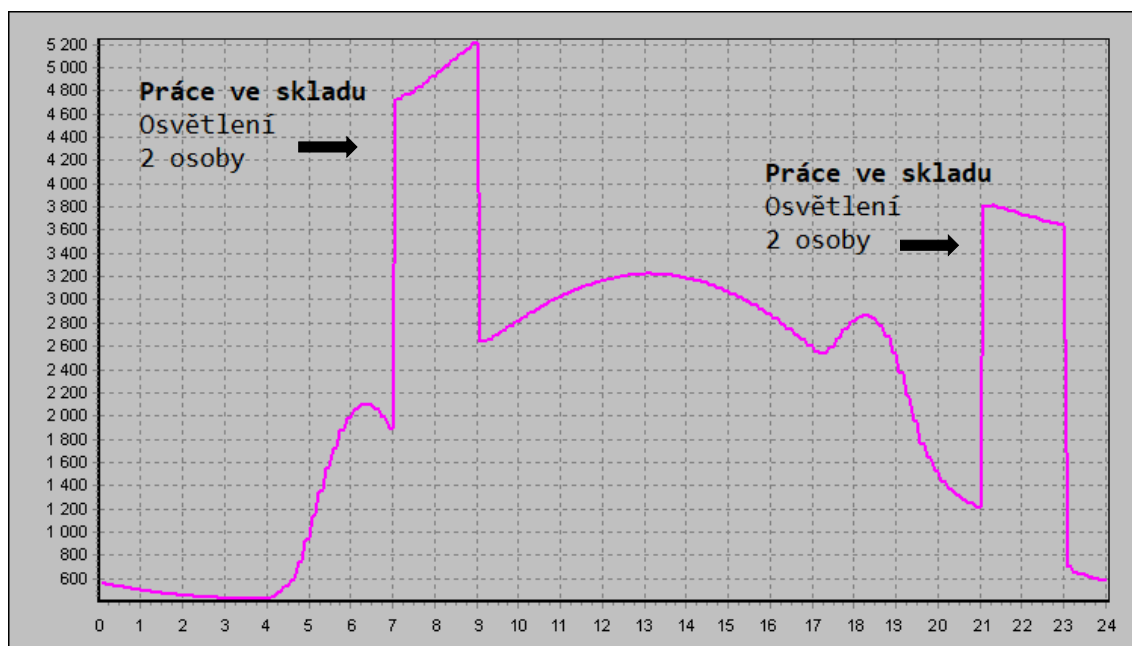
21.7. 3.75h: Citelné teplo Min= 427.94W

21.7. 9h: Vázané teplo=0W Merna Tz = 12.5W/K

21.7. 9h: Potřeba chladu = 56.79kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 56.79kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obr. 14 Graf tepelné zátěže skladu

2.4.3 Galerie

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

-Severní stěna (63.75m², 0.3m, 0.045W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Venkovní stěna

-Střecha (214.45m², 0.4m, 0.052W/mK, 820kg/m³, 1020kJ/kgK)

Symetrická stěna

-S2 - Stěna 300mm do zázemí (107.43m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- D2 - Dveře zázemí (1.6m², 2W/m²K)
- D2 - Dveře zázemí (1.6m², 2W/m²K)
- D3 - Dveře zázemí (1.4m², 2W/m²K)
- D3 - Dveře zázemí (1.4m², 2W/m²K)
- D4 - Dveře zázemí (1.8m², 2W/m²K)
- D5 - Dveře 1.01 (3.4m², 2W/m²K)

Symetrická stěna

-S2 - Stěna 300mm do 1.31 (85.33m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- D6 - Dveře 1.31 (2.8m², 2W/m²K)

Symetrická stěna

-S2 - Stěna 300mm do skladu (106.63m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- D7 - Vrata skladová (12m², 2W/m²K)

Symetrická stěna

-Stěna do 1.34 (19.65m², 0.3m, 0.096W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

- D8 - Dveře 1.34 (2m², 2W/m²K)
- O3 - Okno do 1.34 (1.6m², 2W/m²K)

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 1993.84m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 10 - 22h, 5400W

Osvětlení[2]: 22 - 24h, 2700W

Větrání[1]: 0 - 24h, 50m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 9 - 23h, 1500W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 10 - 12h, 75kg, počet osob: 20

Biologická produkce[2]: 12 - 15h, 75kg, počet osob: 35

Biologická produkce[3]: 15 - 20h, 75kg, počet osob: 55

Biologická produkce[4]: 20 - 22h, 75kg, počet osob: 20

Biologická produkce[5]: 22 - 24h, 75kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 19.92h: Citelné teplo Max= 12600.63W

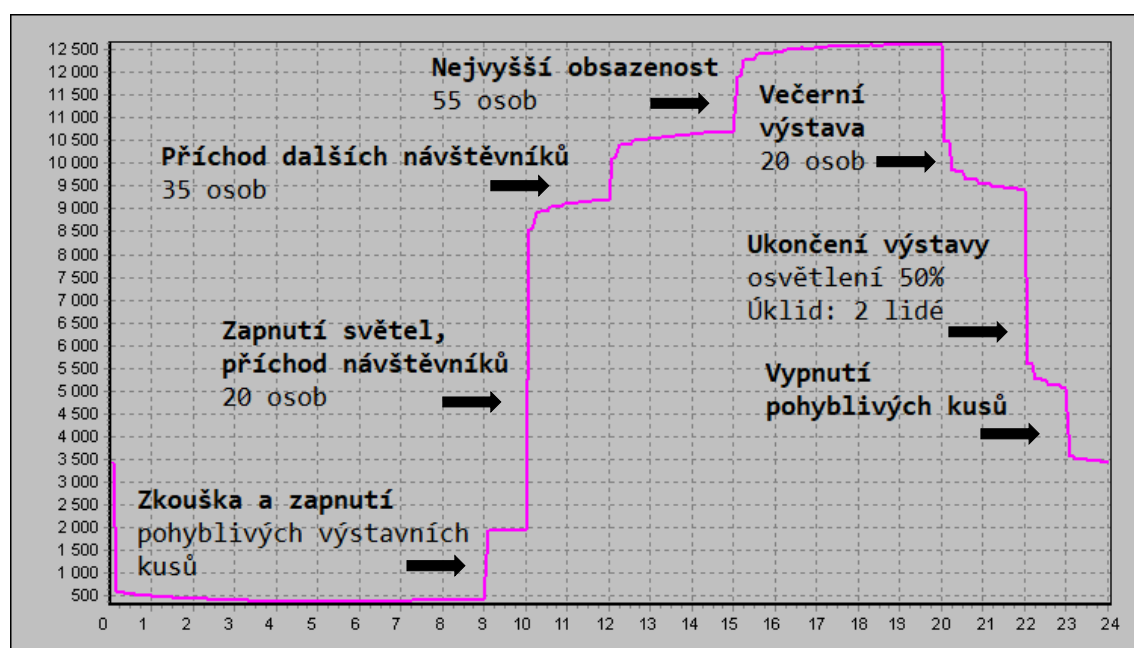
21.7. 5.08h: Citelné teplo Min= 378.51W

21.7. 19.92h: Vázané teplo=0W Merna Tz = 6.8W/K

21.7. 19.92h: Potřeba chladu = 146.26kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 146.26kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obr. 15 Graf tepelné zátěže galerie

2.5 Stanovení průtoku vzduchu

Zařízení č.1 Kinosál - přívod, odvod, cirkulace

ZADÁNÍ											VÝPOČET												
místnost							léto		zima		Q		přívod									odvod	
č. místnosti	název	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Počet osob	Pož. Výměna vzduchu [m ³ /h]	VZD/osoba,zařízení [m ³ /h]	t [°C]	Φ [%]	t [°C]	Φ [%]	tep. Zisky [W]	tep. Ztráty [W]	HYG. VZD z výměny vzduchu[m ³ /h]	HYG. VZD. NA SPOTŘEBNÍ JEDNOTKU [m ³ /h]	VZD na krytí tep. zisků v létě [m ³ /h]	VZD na krytí tep. Ztrát v zimě [m ³ /h]	VZD [m ³ /h]	Přívod [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	Výměna [m ³ /h]	Odvod [m ³ /h]	
1.02	Kinosál	175,46	1333,5	78	2	35	25,3	55	20,8	40	8671	1888	2670	2730	4002	436	4002	4500	20	22	3,00	4500	
1.31	Technog. Prostor	20,43	134,8	-	2	-	20,4		20,4		43	175	270	200	20	40	270	300	20	22	2,00	300	
2.13	Promítárna	42,2	164,6	2	2	25	25,9		20,7		2338	506	330	50	1079	117	1079	1100	20	22	6,56	1100	
2.14	Zvukař	16,77	65,4	2	2	25	25,5		20,2		698	232	135	50	322	53	322	350	20	22	4,93	350	
											11750	2800						5673	6250				6250

Tab. 16 Stanovení průtoku vzduchu v kinosálu

Zařízení č.2 Zázemí - přívod, odvod

ZADÁNÍ											VÝPOČET											
místnost							léto		zima		Q		přívod								odvod	
č. místnosti	název	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Počet osob	Pož. Výměna vzduchu [m ³ /h]	VZD/osoba,zařízení [m ³ /h]	t [°C]	ϕ [%]	t [°C]	ϕ [%]	tep. Zisky [W]	tep. Ztráty [W]	HYG. VZD z výměny vzduchu[m ³ /h]	HYG. VZD. NA SPOTŘEBNÍ JEDNOTKU [m ³ /h]	VZD na krytí tep. zisků v létě [m ³ /h]	VZD na krytí tep. Ztrát v zimě [m ³ /h]	VZD [m ³ /h]	Přívod [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	Výměna [m ³ /h]	Odvod [m ³ /h]
1.15	Chodba +schodiště	36,60	159,9	-	2	25	24,0	55	20,5	40	719	278	320	200	332	64	332	500	20	22	2,08	500
1.17	Kancelář	10,66	35,2	2	2	25	25,6		19,6		709	297	75	50	327	69	327	350	20	22	9,30	350
1.18	Šatna personál	4,41	14,6	2	2	25	25,7		21,3		332	38	30	50	153	9	153	160	20	22	10,53	160
1.19	Sprcha	2,87	9,5	-	2	90	20,6		20,4		20	54	20	90	9	12	90	90	20	22	9,50	90
1.20	WC	1,48	4,9	-	2	50	21,1		19,8		20	40	10	50	9	9	50	50	20	22	10,24	50
1.21	Sklad obaly/nápoje	12,06	39,8	-	2	25	25,3		20,1		477	175	80	35	220	40	220	250	20	22	5,53	250
1.22	Šatna účinkující	15,32	50,6	5	2	25	25,7		21,0		1139	199	105	125	526	46	526	550	20	22	10,40	550
1.23	Sprcha	2,87	9,5	-	2	90	20,6		21,2		20	25	20	90	9	6	90	90	20	22	9,50	90
1.24	WC	1,49	4,9	-	2	50	21,1		21,3		20	13	10	50	9	3	50	50	20	22	10,17	50
1.25	Šatna účinkující	15,32	50,6	5	2	25	25,7		21,0		1139	199	105	125	526	46	526	550	20	22	10,40	550
1.26	Sprcha	2,87	9,5	-	2	75	20,6		21,2		20	25	20	90	9	6	90	90	20	22	9,50	90
1.27	WC	1,49	4,9	-	2	50	21,1		21,3		20	13	10	50	9	3	50	50	20	22	10,17	50
1.28	Sklad-mobiliář	19,03	62,8	2	2	25	25,9		20,5		746	193	130	50	344	44	344	350	20	22	5,48	350
1.29	UPS	12,33	40,7	-	2	25	20,6		19,1		20	106	85	35	9	24	85	100	20	22	2,09	100

1.30	Regulační stanice	5,73	18,9	-	2	25	25,4	17,5	155	129	40	35	71	30	71	80	20	22	3,77	80
1.32	Sklad galerie	164,25	542,0		2	25	25,7	19,5	5220	2308	1085	200	2409	533	2409	2540	20	22	4,44	2540
2.01	Chodba	45,36	176,9	-	2	25	23,6	19,1	523	413	355	30	241	95	355	400	20	22	2,01	400
2.02	Nahravací studio	33,14	129,2	6	2	35	23,8	18,0	409	436	260	210	189	101	260	300	20	22	2,01	300
2.03	Režie	17,60	68,6	3	2	25	24,0	18,9	217	167	140	75	100	39	140	150	20	22	2,04	150
2.04	AV dílna	13,12	51,2	3	2	25	26,0	21,0	1297	212	105	75	599	49	599	600	20	22	11,70	600
2.05	Denní místnost	9,85	38,4	4	2	25	25,5	20,4	598	176	80	100	276	41	276	300	20	22	7,19	300
2.06	Strojovna VZT/ÚT	26,31	102,6	-	2	-	21,7	19,6	150	215	210	50	69	50	210	250	20	22	2,05	250
2.07	Úklid	2,63	10,3	-	2	-	21,1	21,2	20	14	25	30	9	3	30	50	20	22	2,92	50
2.08	Předsíň WC	1,93	7,5	-	2	25	21,1	21,4	20	10	20	30	9	2	30	50	20	22	3,99	50
2.09	WC	1,53	6,0	-	2	50	21,1	21,5	20	8	15	50	9	2	50	50	20	22	8,38	50
2.10	Předsíň WC	1,93	7,5	-	2	25	21,1	21,4	20	10	20	30	9	2	30	50	20	22	3,99	50
2.11	WC	1,53	6,0	-	2	50	21,1	21,5	20	8	15	50	9	2	50	50	20	22	8,38	50
2.12	Kuchyňka	4,23	16,5	8	2	50	20,1	21,8	20	23	35	400	9	5	400	400	20	22	24,25	400
									14091	5785					7844	8500				8500

Tab. 17 Stanovení průtoku vzduchu v zázemí

Zařízení č.3 Galerie - přívod, odvod, cirkulace

ZADÁNÍ												VÝPOČET										
místnost							léto		zima		Q		přívod								odvod	
č. místnosti	název	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Počet osob	Pož. Výměna vzduchu [m ³ /h]	VZD/osoba,zařízení [m ³ /h]	t [°C]	ϕ [%]	t [°C]	ϕ [%]	tep. Zisky [W]	tep. Ztráty [W]	HYG. VZD z výměny vzduchu[m ³ /h]	HYG. VZD. NA SPOTŘEBNÍ JEDNOTKU [m ³ /h]	VZD na krytí tep. zisků v létě [m ³ /h]	VZD na krytí tep. Ztrát v zimě [m ³ /h]	VZD [m ³ /h]	Přívod [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	Výměna [m ³ /h]	Odvod [m ³ /h]
1.33	Galerie	214,45	1393,9	55	2	30	24,8	55	21,0	40	12601	2241	2790	1650	5816	517	5816	6000	19	22	4,17	6000
1.34	Vstup	14,08	91,5	15	2	25	19,9		16,8		834	757	185	375	385	175	375	400	19	22	4,10	400
1.35	Prodejna	1,8	11,7	1	2	25	24,2		21,1		374	67	25	25	173	16	173	200	19	22	14,75	200
1.36	Pomocná míst-nost	10,2	52,0	-	2	-	19,5		15,0		235	302	105	25	108	70	105	120	19	22	2,02	120
1.37	Úklidová míst-nost	6,8	34,7	-	2	-	24,3		20,0		25	58	70	30	12	13	70	80	19	22	2,03	80
1.38	Vstup	2,44	12,4	-	2	-	24,6		19,5		203	91	25	35	94	21	94	100	19	22	7,53	100
1.39	Sprcha	3,11	15,9	-	2	90	23,6		20,5		247	82	35	90	114	19	114	150	19	22	7,17	150
1.40	Pomocná míst-nost	13,66	69,7	-	2	-	23,2		17,6		226	238	140	25	105	55	140	150	19	22	2,01	150
1.41	Chodba	4,18	21,3	-	2	25	20,1		17,7		20	77	45	30	9	18	45	50	19	22	2,11	50
1.42	WC	1,1	5,6	-	2	50	20,1		21,5		20	9	15	50	9	2	50	50	19	22	8,91	50
1.43	WC	1,1	5,6	-	2	50	20,1		21,5		20	9	15	50	9	2	50	50	19	22	8,91	50
1.44	WC	1,1	5,6	-	2	50	20,1		21,5		20	9	15	50	9	2	50	50	19	22	8,91	50
1.45	WC	1,1	5,6	-	2	50	24,5		20,2		200	64	15	50	92	15	92	100	19	22	16,45	100
1.46	Vstup	3,76	19,2	-	2	-	20,1		20,2		20	32	40	35	9	7	40	50	19	22	2,09	50

1.47	Úklidová míst- nost	3,85	19,6	-	2	-	20,1		20,2		20	33	40	30	9	8	40	50	19	22	2,04	50
1.48	Vstup	3,75	19,1	-	2	-	20,4		20,2		25	32	40	35	12	7	40	50	19	22	2,09	50
1.49	Chodba	7,04	35,9	-	2	-	19,6		19,4		20	92	75	30	9	21	75	100	19	22	2,09	100
1.50	WC	1,1	5,6	-	2	50	24,5		21,7		200	9	15	50	92	2	92	100	19	22	16,44	100
1.51	WC	1,1	5,6	-	2	50	24,8		21,3		523	64	15	50	241	15	241	250	19	22	43,00	250
											15047	4270					7702	8100				8100

Tab. 18 Stanovení průtoku vzduchu v galerii

2.6 Tlakové poměry

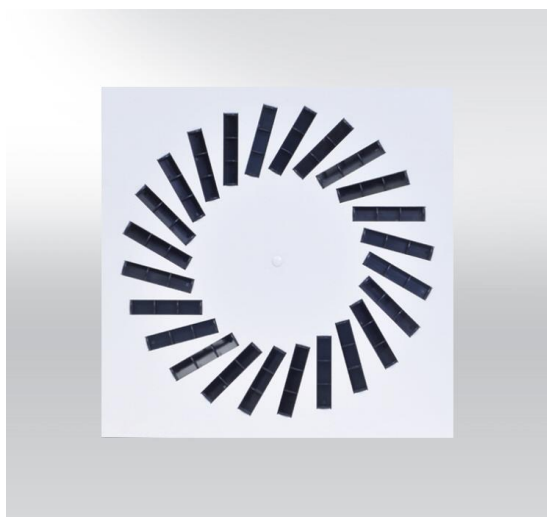
Všechna navržená zařízení jsou počítána pro rovnotlaký provoz.

V hygienickém zázemí pro galerii byly navrženy odtahové axiální ventilátory. Vzhledem k jejich občasnému používání nebyl počítán zvýšený přívod vzduchu pro zařízení č. 3 – Galerie.

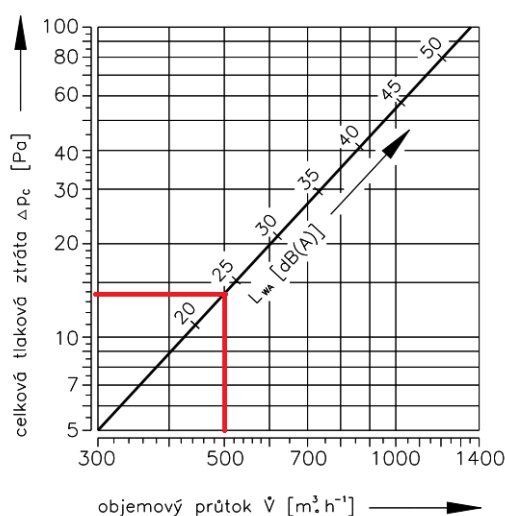
2.6.1 Distribuční elementy

2.6.1.1 Výúst s vířivým výtokem vzduchu

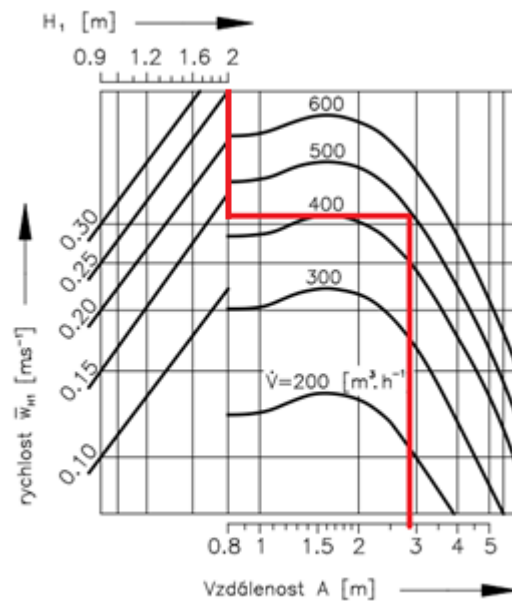
VVM – Výúst s vířivým výtokem vzduchu je ručně přenastavitelná výúst s lopatkami pro odklon proudů vzduchu. Jde o koncový vzduchotechnický element pro distribuci vzduchu umožňující optimální usměrnění výtokového proudění vzhledem k potřebám klimatizovaných nebo větracích prostorů. Vířivým výstupem vzduchu je zajištěno jeho intenzivní promíchání se stávajícím vzduchem. [26]



Obr. 16 Čelní deska čtvercové vířivé vyústí [26]



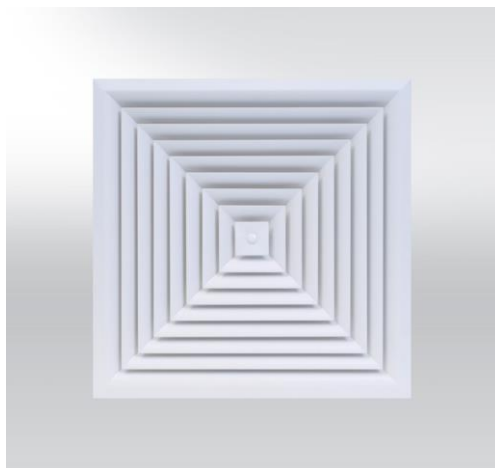
Obr. 17 Určení hluku a tlakové ztráty přívodní VVM kinosálu



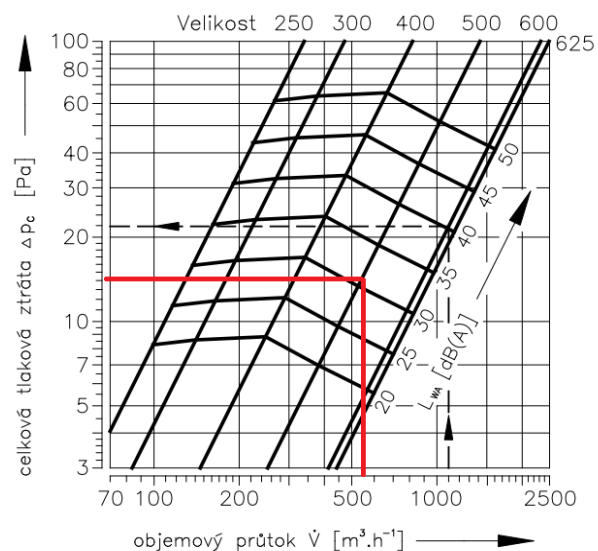
Obr. 18 Určení rychlosti v pobytové zóně v kinosálu ($H_1 > 2$ m)

2.6.1.2 Anemostat lamelový

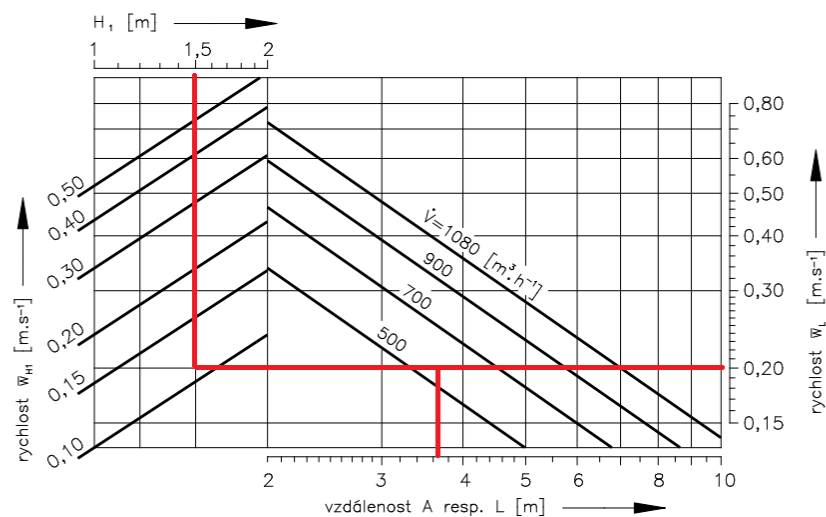
ALCM – Anemostat lamelový je koncový vzduchotechnický element pro distribuci vzduchu. Anemostat má čelní výtokové plochy z pevných profilových lamel, které jsou vodorovně uspořádány. Lamely se dodávají v různých provedení uspořádání - základní (čtvercové), provedení I, provedení H, provedení L a provedení U. [6]



Obr. 19 Čelní deska lamelového anemostatu [6]



Obr. 20 Určení hluku a tlakové ztráty přírodní ALCM promítárny



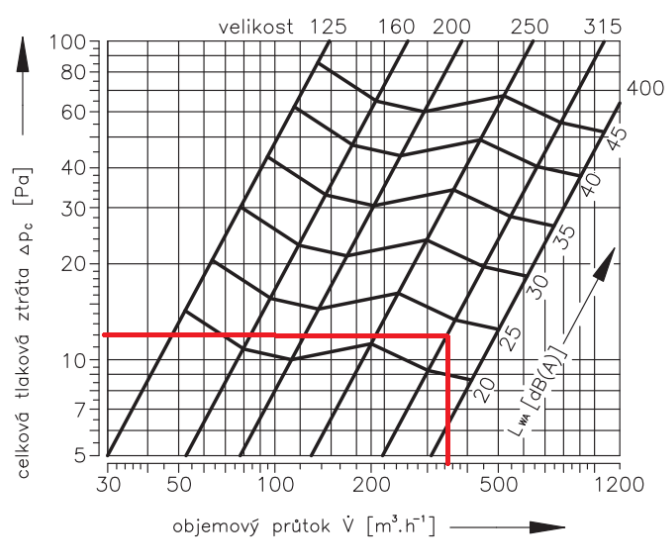
Obr. 21 Určení rychlostí ALCM v promítárně

2.6.1.3 Vířivý anemostat s pevnými lamelami

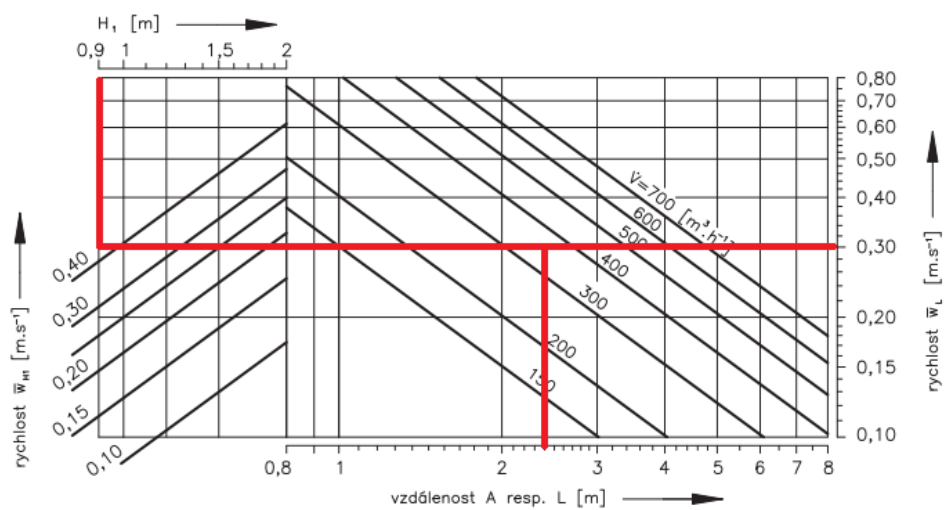
VAPM – Vířivý anemostat s pevnými lamelami je koncový vzduchotechnický element pro distribuci vzduchu. Vířivým výstupem vzduchu je zajištěno jeho intenzivní promíchání se stávajícím vzduchem. [25]



Obr. 22 Čelní deska vířivého anemostatu s pevnými lamelami [25]



Obr. 23 Určení hluku a tlakové ztráty VAPM skladu mobiliáře



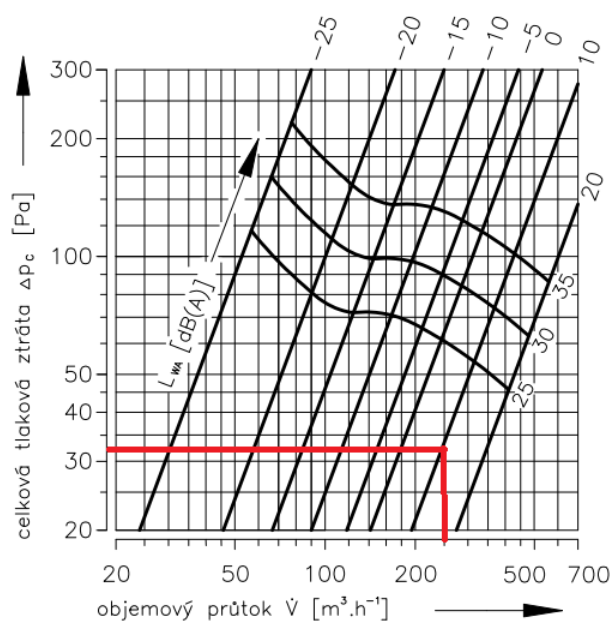
Obr. 24 Určení rychlostí VAPM ve skladu mobiliáře

2.6.1.4 TVOM / TVPM

TVOM / TVPM – Talířový ventil je koncový vzduchotechnický element určený pro distribuci vzduchu ve větraných nebo klimatizovaných prostorech. [23]



Obr. 25 Čelní deska talířového ventilu - přívod a odvod [23]



Obr. 26 Určení hluku a tlakové ztráty TVOM strojovny VZT/ÚT

2.6.1.5 Koncové elementy pro jednotlivá zařízení

Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA (m ²)	OBJEM (m ³)	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET (Ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT (m ³ /h)	Δpc (Pa)	W _{H1} (m/s)	w _L (m/s)	L _{wa} (dB)	H (m)	H ₁ (m)	Poznámka
1	1.02	Kinosál	175,46	1333,50	P	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	9	500	14	<0,15	<0,15	24	4,8-6,0	3,4-4,6	
					O	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	7	642,9	23			32	4,8-6,0	3,4-4,6	
	1.31	Technog. Prostor	20,43	134,84	P,O	VVM 500 C/S/P/24/R TRM001/96	1	300	12	<0,15	<0,15	28	5,1	3,3	
	2.13	Promítárna	42,20	164,58	P,O	ALCM 500 -/P/R TPM 003/97	2	550	15	<0,15	0,2	26	3,3	1,5	
	2.14	Zvukař	16,77	65,40	P,O	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	1	350	14	<0,15	0,23	29	3,3	1,5	

Tab. 19 Navržené koncové elementy zařízení č. 1 – kinosál

Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA (m ²)	OBJEM (m ³)	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET (Ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT (m ³ /h)	Δpc (Pa)	W _{H1} (m/s)	w _L (m/s)	L _{wa} (dB)	H (m)	H ₁ (m)	Poznámka
2	1.15	Chodba +schodiště	36,60	159,86	P,O	VVM 500 C/V/P/16/R TRM001/96	2	250	14	<0,15	<0,15	25	2,7	0,9	
	1.17	Kancelář	10,66	35,18	P,O	VVM 500 C/V/P/24/R TRM001/96	1	350	21	0,18	0,3	35	2,7	0,9	
	1.18	Šatna personál	4,41	14,55	P	ALCM 500 -/P/R TPM 003/97	1	300	12	0,24	0,29	25	2,7	0,9	
	1.19	Sprcha	2,87	9,47	O	TVOM 200 TPM 028/03	1	170	19			17	2,7	0,9	1
	1.20	WC	1,48	4,88	O	TVOM 200 TPM 028/03	1	130	15			16	2,7	0,9	7

1.21	Sklad oba- ly/nápoje	12,06	39,80	P,O	VAPM 315 C/D/V/P/R TPM 010/00	1	250	17	0,35	0,25	26	2,7	0,9	
1.22	Šatna účinkující	15,32	50,56	P	VVM 600 C/V/P/24/R TRM001/96	2	345	9	<0,15	0,15	19	2,7	0,9	
				O	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	1	550	17			26	2,7	0,9	
1.23	Sprcha	2,87	9,47	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	90	20			15	2,7	0,9	4
1.24	WC	1,49	4,92	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	50	12			12	2,7	0,9	1
1.25	Šatna účinkující	15,32	50,56	P	VVM 600 C/V/P/24/R TRM001/96	2	345	9	<0,15	0,15	19	2,7	0,9	
				O	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	1	550	17			26	2,7	0,9	
1.26	Sprcha	2,87	9,47	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	90	20			15	2,7	0,9	4
1.27	WC	1,49	4,92	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	50	12			12	2,7	0,9	1
1.28	Sklad-mobiliář	19,03	62,80	P,O	VAPM 315 C/D/V/P/R TPM 010/00	1	350	14	0,43	0,3	28	2,7	0,9	
1.29	UPS	12,33	40,69	P	TVPM 125 TPM 028/03	1	100	30			22	2,7	0,9	5
				O	TVOM 125 TPM 028/03	1	100	30			18	2,7	0,9	2
1.30	Regulační stanice	5,73	18,91	P	TVPM 125 TPM 028/03	1	80	28			18	2,7	0,9	2
				O	TVOM 125 TPM 028/03	1	80	20			15	2,7	0,9	1
1.32	Sklad galerie	164,25	542,03	P,O	ALCM 500 -/P/R TMP 003/97	4	635	18	<0,15	<0,15	35	6	4,2	
2.01	Chodba	45,36	176,90	P	VVM 600 C/V/P/24/R TRM001/96	3	350	12	<0,15	0,25	24	3,3	1,5	
				O	VVM 500 C/V/P/24/R TRM001/96	2	200	15			28	3,3	1,5	
2.02	Nahravací studio	33,14	129,25	P,O	VVM 500 C/V/P/24/R TRM001/96	1	300	16	<0,15	0,18	29	3,3	1,5	
2.03	Režie	17,60	68,64	P,O	VVM 400 C/V/P/16/R TRM001/96	1	150	7	<0,15	<0,15	16	3,3	1,5	
2.04	AV dílna	13,12	51,17	P,O	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	1	600	20	0,16	0,3	29	3,3	1,5	
2.05	Denní místnost	9,85	38,42	P,O	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	1	300	12	<0,15	0,2	25	3,3	1,5	
2.06	Strojovna VZT/ÚT	26,31	102,61	P	VAPM 250 C/D/V/P/R TPM 010/00	1	250	18			26	3,3	1,5	
				O	VAPM 250 C/D/V/P/R TPM 010/00	1	250	18			26	3,3	1,5	
2.07	Úklid	2,63	10,26	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	50	12			12	3,3	1,5	1
2.08	Předsíň WC	1,93	7,53	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	50	12			12	3,3	1,5	1

2.09	WC	1,53	5,97	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	50	12			12	3,3	1,5	1
2.10	Předsíň WC	1,93	7,53	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	50	12			12	3,3	1,5	1
2.11	WC	1,53	5,97	O	TVOM 125 TPM 028/03	1	50	12			12	3,3	1,5	1
2.12	Kuchyňka	4,23	16,50	O	ALCM 500 -/P/R TPM 003/97	1	400	8			21	3,3	1,5	

Tab. 20 Navržené koncové elementy zařízení č. 2 – Zázemí

Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA(m ²)	OBIEM(m ³)	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET (ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT(m ³ /h)	Δpc (Pa)	W _{H1} (m/s)	w _L (m/s)	L _{wa} (dB)	H (m)	H ₁ (m)	Poznámka
3	1.33	Galerie	214,45	1393,93	P,O	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	12	500	14	<0,15	<0,15	24	6	4,2	
	1.34	Vstup	14,08	91,52	P	VVM 400 C/V/P/16/R TRM001/96	2	200	13	<0,15	<0,15	25	6	4,2	
					O	VVM 500 C/V/O/24/R TRM001/96	2	300	16			29	6	4,2	
	1.35	Prodejna	1,80	11,70	P	VVM 400 C/V/P/16/R TRM001/96	1	200	13	<0,15	<0,15	25	6	4,2	
	1.36	Pomocná místnost	10,20	52,02	P	TVPM 125 TPM 028/03	1	120	30			23	4,5	2,7	6
					O	TVOM 125 TPM 028/03	1	120	35			19	4,5	2,7	4
	1.37	Úklidová místnost	6,80	34,68	P	TVPM 125 TPM 028/03	1	80	28			18	4,5	2,7	2
	1.38	Vstup	2,44	12,44	P	VAPM 250 C/D/V/P/R TPM 010/00	1	250	17	<0,15	0,26	26	4,5	2,7	
	1.39	Sprcha	3,11	15,86	O	TVOM 200 TPM 028/03	1	250	33			22	4,5	2,7	7
	1.40	Pomocná místnost	13,66	69,67	P	TVPM 160 TPM 028/03	1	150	35			22	4,5	2,7	4
					O	TVOM 200 TPM 028/03	1	230	30			22	4,5	2,7	7

1.41	Chodba	4,18	21,32	P	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	1	300	12	<0,15	0,2	25	4,5	2,7	
1.42	WC	1,10	5,61	O	TVOM 160 TPM 028/03	1	175	35			22	4,5	2,7	4
1.43	WC	1,10	5,61											
1.44	WC	1,10	5,61	O	TVOM 160 TPM 028/03	1	175	35			22	4,5	2,7	4
1.45	WC	1,10	5,61											
1.46	Vstup	3,76	19,18	P	TVPM 100 TPM 028/03	1	50	28			17	4,5	2,7	3
1.47	Úklidová místnost	3,85	19,64	P	TVPM 100 TPM 028/04	1	50	28			17	4,5	2,7	3
				O	TVOM 100 TPM 028/05	1	50	25			10	4,5	2,7	4
1.48	Vstup	3,75	19,13	P	TVPM 100 TPM 028/05	1	50	28			17	4,5	2,7	3
1.49	Chodba	7,04	35,90	P	TVPM 200 TPM 028/03	2	225	30			18	4,5	2,7	8
				O	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	1	250	8			20	4,5	2,7	
1.50	WC	1,10	5,61	O	TVOM 200 TPM 028/03	1	250	15			25	4,5	2,7	9
1.51	WC	1,10	5,61	O										

Tab. 21 Navržené koncové elementy zařízení č. 3 - Galerie

Poznámka 1:

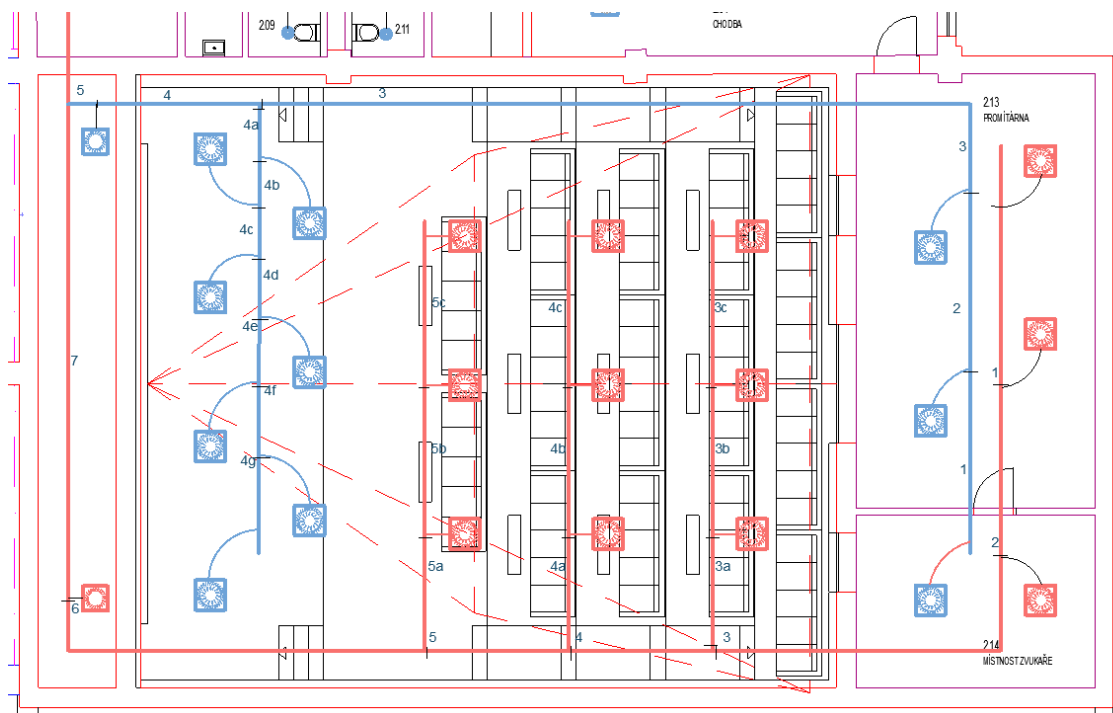
Koncové elementy:
VVM - Výřivá vyústka
ALCM - Anemostat lamelový čtvercový
VAPM - Výřivý anemostat, pevné lamely
TVPM - Talířový ventil přívodní
TVOM - Talířový ventil odvodní

Poznámka 2: Přednastavení talířového ventilu

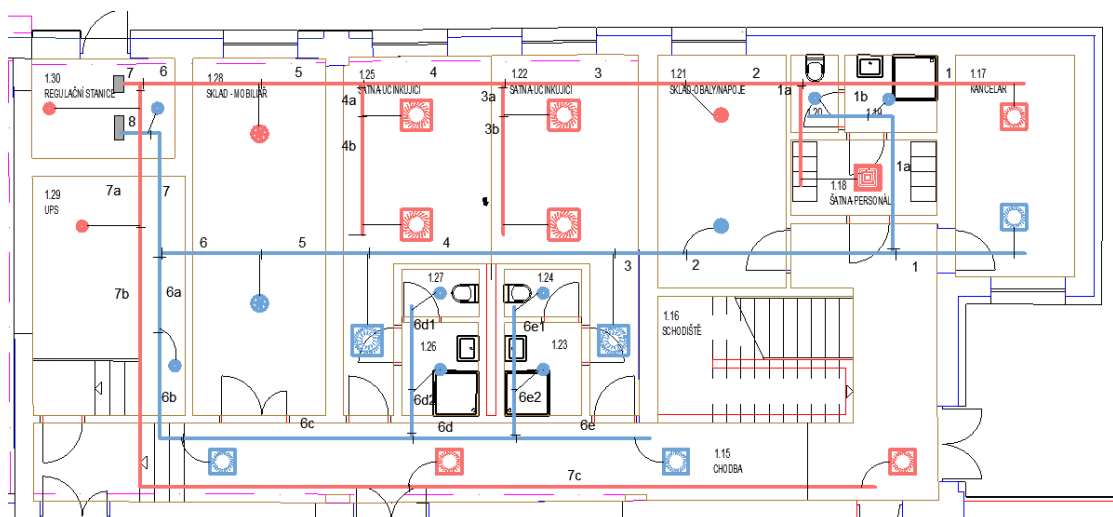
č.	nastavení	č.	nastavení
1	0 mm	6	9 mm
2	3 mm	7	10 mm
3	4 mm	8	12 mm
4	5 mm	9	20 mm
5	6 mm		

2.7 Dimenzování potrubí

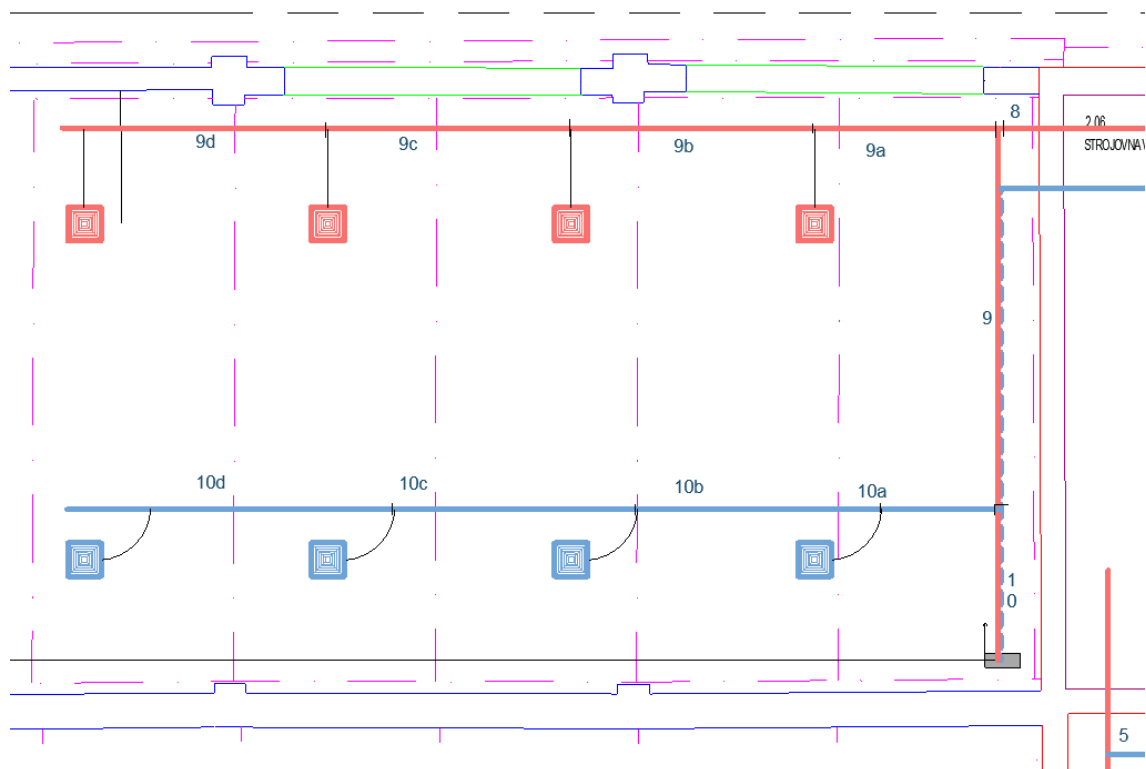
Rozvody potrubí byly počítány pro čtyřhranné ocelové potrubí. Napojení na koncové elementy je provedeno flexi-hadicí. Dimenzovány byly všechny potrubí včetně vedlejších větví. Níže zmíněné jsou hlavní větve, další výpočty a čitelnější schemata v přílohách.



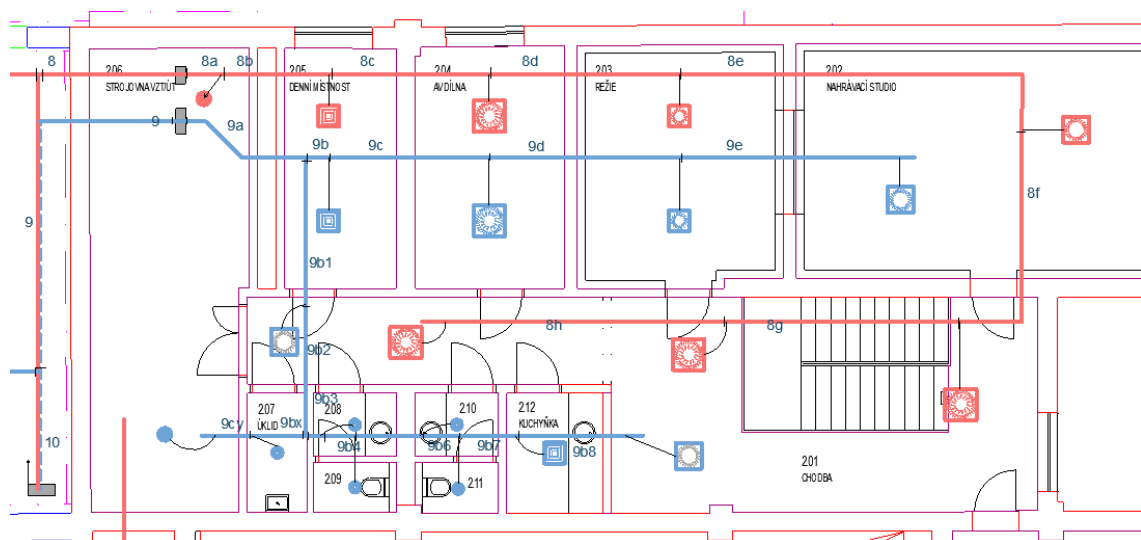
Obr. 27 Dimenzační schema zařízení č. 1 – Kinosál



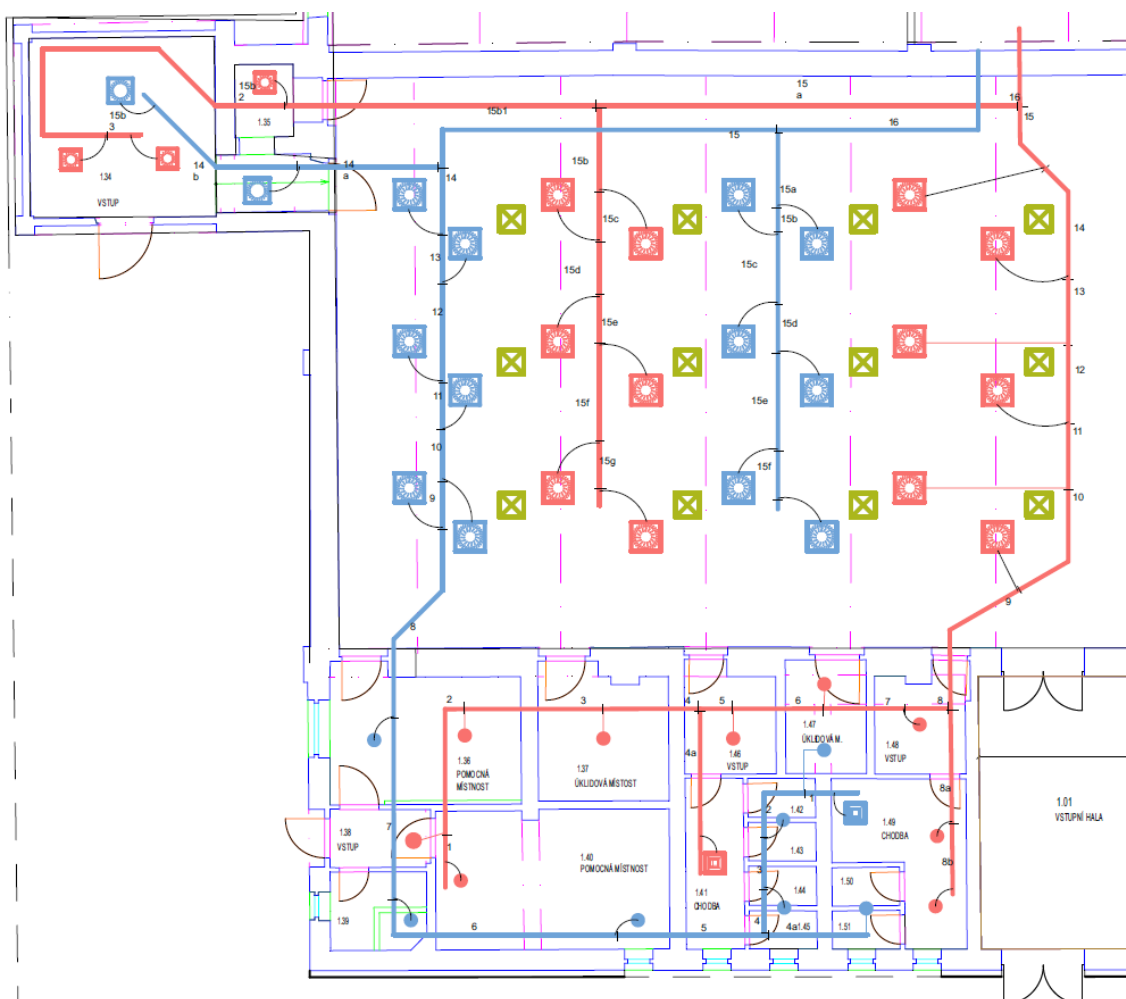
Obr. 28 Dimenzační schema zařízení č. 2 - Zázemí (1/3)



Obr. 29 Dimenzační schema zařízení č. 2 - Zázemí (2/3)



Obr. 30 Dimenzační schema zařízení č.2 - Zázemí (3/3)



Obr. 31 Dimenzační schema zařízení č.3 – Galerie

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1	550	0,153	3,6	2,2	0,068	0,294	250	250	250	0,06	2,44	3,60	0,352	0,9	1,267	3,243
2	1100	0,306	3,4	2,5	0,123	0,396	250	450	321	0,11	2,72	4,45	0,312	0,9	1,061	4,003
3	1450	0,403	7,7	3,0	0,134	0,413	250	560	346	0,14	2,88	4,99	0,317	1,5	2,438	7,487
4	2950	0,819	2,9	3,2	0,255	0,570	315	800	452	0,25	3,25	6,38	0,284	0,9	0,823	5,738
5	4450	1,236	2,9	3,4	0,362	0,679	355	900	509	0,32	3,87	9,03	0,337	0,9	0,978	8,123
6	5950	1,653	8,3	4,0	0,415	0,727	400	900	554	0,36	4,59	12,71	0,418	1,5	3,467	19,065
7	6250	1,736	15	5,0	0,347	0,665	400	900	554	0,36	4,82	14,02	0,458	2,7	6,778	37,864

Σ 16,81 85,52

Σ 102,34 Pa

Vyúst 15 Pa

Klapka požární	30 Pa
Sání	25 Pa
Žaluzie	80 Pa
Tlumič hluku	150 Pa
Σ	402,34 Pa

Tab. 22 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
4g	643	0,179	1,1	2,2	0,082	0,324	280	280	280	0,08	2,28	3,13	0,269	0,9	0,295	2,815
4f	1286	0,357	1	2,3	0,154	0,442	280	450	345	0,13	2,83	4,84	0,309	0,9	0,309	4,360
4e	1929	0,536	1,1	2,5	0,215	0,523	280	630	388	0,18	3,04	5,56	0,303	0,9	0,333	5,005
4d	2571	0,714	1,2	2,7	0,267	0,583	280	710	402	0,20	3,59	7,78	0,396	0,9	0,475	7,006
4c	3214	0,893	1,3	2,9	0,310	0,629	280	800	415	0,22	3,99	9,58	0,461	0,9	0,599	8,622
4b	3857	1,071	1,5	3,1	0,345	0,663	315	800	452	0,25	4,25	10,90	0,467	0,9	0,700	9,810
4a	4500	1,250	1,5	3,3	0,374	0,690	355	800	492	0,28	4,40	11,68	0,448	0,9	0,672	10,513
4	5950	1,653	3,3	3,8	0,430	0,740	400	900	554	0,36	4,59	12,71	0,418	0,9	1,379	11,439
5	6250	1,736	7,5	5,0	0,347	0,665	400	900	554	0,36	4,82	14,02	0,458	1,8	3,435	25,243

Σ	8,20	84,81
Σ	93,01 Pa	
Vyústí	23 Pa	
Klapka požární	30 Pa	
Výfuk	25 Pa	
Žaluzie	80 Pa	
Tlumič hluku	150 Pa	
Σ	401,01 Pa	

Tab. 23 Dimenzování nové hlavní větve odvodního potrubí zařízení č.1 – Kinosál

Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s		m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa
1	350	0,097	4,3	2,3	0,042	0,230	225	200	212	0,045	2,16	2,81	0,346	0,9	1,487	2,533
2	650	0,181	2,9	2,6	0,071	0,300	225	355	275	0,080	2,26	3,08	0,270	0,6	0,784	1,849
3	900	0,250	3,6	2,8	0,088	0,335	225	450	300	0,101	2,47	3,68	0,286	0,6	1,028	2,206
4	1590	0,442	2,8	3,1	0,145	0,429	225	630	332	0,142	3,12	5,85	0,386	0,6	1,082	3,512
5	2280	0,633	2,1	3,2	0,197	0,501	315	630	420	0,198	3,19	6,14	0,301	0,6	0,631	3,685
6	2630	0,731	2,4	3,4	0,215	0,523	315	710	436	0,224	3,27	6,43	0,299	0,6	0,718	3,860
7	3310	0,919	4,4	3,7	0,246	0,559	315	800	452	0,252	3,65	8,03	0,351	1,5	1,545	12,041
8	5960	1,656	2,7	4,0	0,419	0,730	500	800	615	0,400	4,14	10,33	0,302	1,5	0,815	15,494
9	8500	2,361	13,5	5	0,472	0,775	500	1000	667	0,500	4,72	13,45	0,349	2,1	4,715	28,238

Σ	10,53	69,04
----------	-------	-------

Σ	86,22 Pa
Vyúst	21 Pa
Klapka požární	30 Pa
Sání	25 Pa
Žaluzie	80 Pa
Tlumič hluku	150 Pa
Σ	392,22 Pa

Tab. 24 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.2 – Zázemí

Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
č.ú.	V		l	PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ								R1*I	ξ*Pd(Z)
	m³/h	m³/s		m	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁		
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1	350	0,097	2,4	2,2	0,045	0,238	200	225	211,8	0,045	2,16	2,81	0,346	0,9	0,830	2,533
2	650	0,181	4,2	2,5	0,072	0,303	200	355	256	0,071	2,54	3,90	0,368	0,9	1,544	3,510
3	900	0,250	1,4	2,6	0,096	0,350	200	500	286	0,100	2,50	3,77	0,310	0,9	0,435	3,392
4	1450	0,403	4,9	3,0	0,136	0,416	250	500	333	0,125	3,22	6,26	0,408	0,9	2,001	5,635
5	2000	0,556	2,2	3,1	0,177	0,475	250	630	358	0,158	3,53	7,50	0,442	0,9	0,971	6,752
6	2350	0,653	2	3,3	0,199	0,503	280	630	388	0,176	3,70	8,26	0,437	0,9	0,874	7,432
7	3230	0,897	2,7	3,5	0,257	0,572	280	800	415	0,224	4,01	9,67	0,465	1,4	1,255	13,544
8	3310	0,919	4,6	3,8	0,240	0,553	280	800	415	0,224	4,10	10,16	0,487	0,9	2,238	9,144
9	5960	1,656	7,5	4,4	0,376	0,692	400	1000	571	0,400	4,14	10,33	0,331	2,1	2,483	21,692
10	8500	2,361	8	5	0,472	0,775	400	1250	606	0,500	4,72	13,45	0,393	0,8	3,148	10,757
Σ															12,97	74,96
Σ															100,17 Pa	
Vyúst															21 Pa	
Klapka požární															30 Pa	
Výfuk															25 Pa	
Žaluzie															80 Pa	
Tlumič hluku															150 Pa	
Σ															406,17 Pa	

Tab. 25 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.2 – Zázemí

Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1	150	0,042	0,6	2,0	0,020	0,161	100	200	133	0,020	2,08	2,62	0,577	0,9	0,346	2,355
2	400	0,111	2,9	2,3	0,049	0,249	160	315	212	0,050	2,20	2,93	0,358	1,2	1,038	3,517
3	520	0,144	2,8	2,5	0,057	0,270	160	400	229	0,064	2,26	3,07	0,340	0,9	0,953	2,764
4	600	0,167	2	2,7	0,062	0,281	180	400	248	0,072	2,31	3,23	0,321	0,6	0,643	1,939
5	900	0,250	0,7	2,7	0,091	0,341	200	500	286	0,100	2,50	3,77	0,310	0,3	0,217	1,131
6	950	0,264	1,9	2,9	0,091	0,340	200	500	286	0,100	2,64	4,20	0,343	0,3	0,651	1,260
7	1000	0,278	1,6	3,0	0,092	0,341	200	500	286	0,100	2,78	4,65	0,377	0,3	0,603	1,396
8	1050	0,292	1	3,1	0,094	0,345	200	500	286	0,100	2,92	5,13	0,412	0,9	0,412	4,617

9	1500	0,417	3,2	3,4	0,123	0,396	280	500	359	0,140	2,98	5,34	0,322	3,3	1,029	17,626
10	2000	0,556	2,7	3,6	0,154	0,443	280	630	388	0,176	3,15	5,98	0,324	0,6	0,875	3,589
11	2500	0,694	1,5	3,7	0,186	0,487	280	710	402	0,199	3,49	7,36	0,376	0,6	0,563	4,415
12	3000	0,833	1,5	3,9	0,216	0,525	280	800	415	0,224	3,72	8,35	0,405	0,6	0,608	5,007
13	3500	0,972	1,5	4,0	0,245	0,558	315	800	452	0,252	3,86	8,98	0,389	0,6	0,584	5,385
14	4000	1,111	3,3	4,2	0,262	0,577	315	900	467	0,284	3,92	9,26	0,385	0,6	1,272	5,557
15	4500	1,250	0,6	4,3	0,291	0,609	315	900	467	0,284	4,41	11,72	0,480	1,8	0,288	21,101
16	8100	2,250	8,5	5	0,450	0,757	400	1250	606	0,500	4,50	12,21	0,360	3,3	3,056	40,295

Σ 7,25 85,35

Σ 135,09 Pa

Vyúst 35 Pa

Klapka požární 30 Pa

Sání 25 Pa

Žaluzie 80 Pa

Tlumič hluku 150 Pa

Σ 455,09 Pa

Tab. 26 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.3 – Galerie

Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1	250	0,069	0,6	2,0	0,034	0,208	200	180	189	0,04	1,93	2,24	0,323	0,9	0,194	2,019
2	300	0,083	1,8	2,2	0,039	0,222	200	200	200	0,04	2,08	2,62	0,348	1,5	0,626	3,926
3	475	0,132	1	2,2	0,060	0,275	200	280	233	0,06	2,36	3,35	0,359	0,9	0,359	3,013
4	650	0,181	1	2,3	0,079	0,318	200	355	256	0,07	2,54	3,90	0,368	0,3	0,368	1,170
5	900	0,250	3	2,5	0,101	0,359	200	450	277	0,09	2,78	4,65	0,392	1,1	1,175	5,118
6	1130	0,314	5,3	2,8	0,112	0,378	200	560	295	0,11	2,80	4,74	0,368	1,5	1,952	7,104
7	1380	0,383	3,7	3,0	0,126	0,401	225	560	321	0,13	3,04	5,58	0,385	0,6	1,424	3,349
8	1500	0,417	4,3	3,3	0,126	0,401	225	560	321	0,13	3,31	6,59	0,449	2,1	1,931	13,848
9	2000	0,556	1	3,4	0,165	0,459	280	560	373	0,16	3,54	7,57	0,422	0,9	0,422	6,813
10	2500	0,694	1	3,4	0,203	0,508	280	630	388	0,18	3,94	9,35	0,490	0,9	0,490	8,411
11	3000	0,833	1	3,5	0,239	0,551	280	710	402	0,20	4,19	10,60	0,527	0,9	0,527	9,536
12	3500	0,972	1	3,6	0,274	0,590	280	800	415	0,22	4,34	11,36	0,540	0,9	0,540	10,223
13	4000	1,111	1	3,6	0,307	0,625	315	800	452	0,25	4,41	11,72	0,499	0,9	0,499	10,551
14	4500	1,250	1,4	3,7	0,337	0,655	315	900	467	0,28	4,41	11,72	0,480	0,9	0,672	10,551
15	5100	1,417	7,6	4,2	0,339	0,657	355	900	509	0,32	4,43	11,86	0,435	3	3,305	35,566
16	8100	2,250	13	5	0,450	0,757	500	1000	667	0,500	4,50	12,21	0,319	2,4	4,149	29,306

Σ 10,18 114,14

Σ 179,13 Pa

Vyúst 8 Pa

Klapka požární 30 Pa

Sání 25 Pa

Žaluzie	80 Pa
Tlumič hluku	150 Pa
Σ	472,13 Pa

Tab. 27 Dimenzování hlavní větve odvodního potrubí zařízení č.3 – Galerie

Tlaková ztráta třením byla počítána:

$$p_d(z) = \frac{\lambda}{d} \cdot \rho \cdot \frac{w^2}{2} \cdot l \quad [\text{Pa}]$$

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{k}{1000} \right)^{0,25}$$

$$Re = \frac{w \cdot d}{\nu}$$

$$d = \left(\frac{2 \cdot A \cdot B}{A + B} \right)$$

λ	přechodná oblast odporů dle Altšula	[-]
ρ	hustota vzduchu	[kgm ⁻³]
A, B	rozměry potrubí	[m]
d	ekvivaletní kruhový průřez	[m ²]
Re	Reynoldsovo číslo	[-]
k	drsnost potrubí (uváženo 0,2mm)	[m]
l	délka potrubí	[m]
ν	dynamická viskozita vzduchu (uváženo 15,11x10 ⁻⁶)	[m ² s ⁻¹]
w	rychlost proudění	[ms ⁻¹]

2.8 Návrh vzduchotechnických jednotek

Návrh všech vzduchotechnických jednotek byl proveden pomocí programu AeroCAD od firmy REMAK a.s.

Všechny jednotky byly navrženy v rovnotlakém režimu a slouží pro vytápění i chlazení. Jsou opatřeny filtrem M5 na sání a G4 na odvodu. Deskový rekuperátor zajišťuje zpětné získávání tepla, parní zvlhčovač optimální vlhkost, teplovodní výměník ohřev v zimním období, přímý výparník chlazení v letních měsících. Jednotka kinosálu je umístěna ve strojovně ve 2.NP, jednotky pro zázemí a galerie v oddělené části skladu galerie v 1. NP.

2.8.1 Zařízení č. 1 – Kinosál

ID nabídky	
Projekt	[1] Kinosál
Číslo / Název zařízení	01 / KINOSÁL
Určení jednotky	Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 10	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano	
Umístění řídicí jednotky (prostředí)	Vnitřní	
Hmotnost (+10%)	1 708 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	6250 m ³ /h	6250 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	444 Pa	425 Pa
Rychlost v průřezu	2.50 m/s	2.50 m/s
Výkon motoru nominální	4.00 kW	4.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součástí dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80%	G4 / ISO Coarse 60%
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _i	2705 W.m ⁻¹ .s	2509 W.m ⁻¹ .s

Model box AMXP3



Nominální příkon ŘJ VCS	8.00 kW *	Parametry pláště dle EN1886	
Napájecí napětí ŘJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Mechanická stabilita	D2(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	29 A *	Netěsnost skříně	L2(R)
		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AKU}	5215 W.m ⁻¹ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0.5 % (F9)

* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvětrávací páry, případně bez externí kondenzační jednotky / tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jistiště a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média	
Zpětný zisk tepla	-14.8 → 16.5 °C	88 %, 35.4 kW		
Směšování	16.5 → 18.5 °C	44.6 %		
Ohřev	18.5 → 22.0 °C	7.2 kW	70/40 °C, Voda, 0.1 kPa, 0.21 m ³ /h, 1 "	
Chlazení	31.9 → 21.3 °C	28.3 kW	5 °C, Freon R134a (C2H2F4), 15.8 kPa, 732 kg/h	
Vlhčení	22.0 → 22.0 °C	20 → 33 %	25.0 kg/h, 18.8 kW**	

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jistiště zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

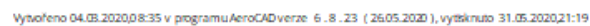
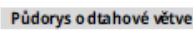
Hlukové parametry zařízení

	Lw _A dkt [dB(A)]								Σ Lw _A [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	55	67	70	65	60	54	49	41	73
Přívod - výtlak	61	77	84	81	79	77	74	67	88
Přívod - o kolí	53	59	64	55	52	51	49	39	67
Odvod - sání	53	62	68	62	61	53	48	42	71
Odvod - výtlak	59	73	80	78	80	76	75	69	86
Odvod - o kolí	51	55	61	51	52	48	47	38	63

[1] kinosál
01 / KINOSÁL
Standardní prostředí

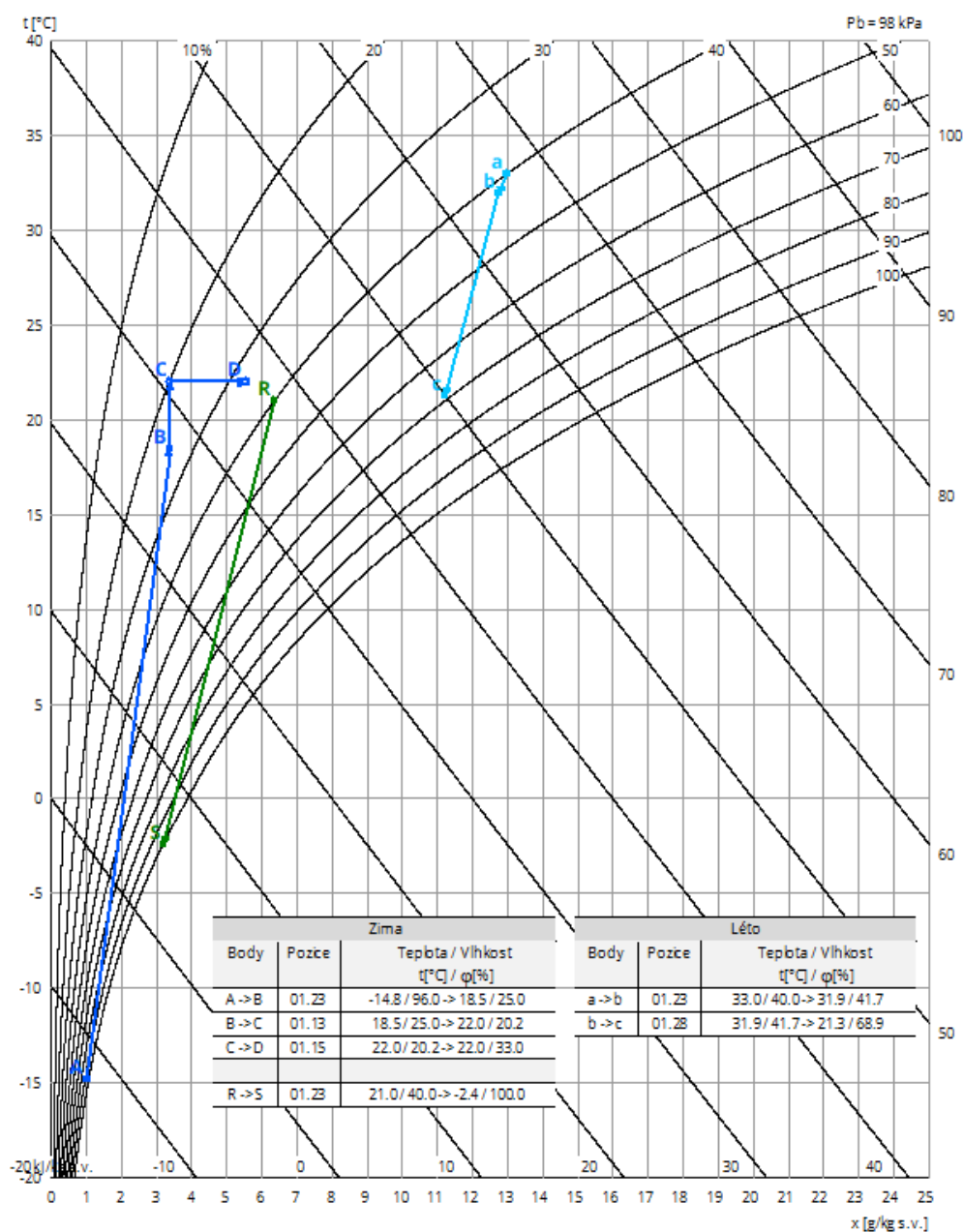


Číslování větví: 1-venkovní vzduch, 2- přírodní vzduch, 3- odtažový vzduch, 4 -odpadní vzduch, 5-cirkulační vzduch



Strana : 3 / 23

Psychrometrický diagram



2.8.2 Zařízení č. 2 – Zázemí

ID nabídky	
Projekt	[2] zázemí vzt
Číslo / Název zařízení	01 / Zázemí
Určení jednotky	Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 13
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano
Umístění řídicí jednotky (prostředí)	Vnitřní
Hmotnost (+/- 10%)	1 881 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

Model box AMXP3



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	8500 m³/h	8500 m³/h
Externí tlaková rezerva	437 Pa	406 Pa
Rychlost v průřezu	2.68 m/s	2.68 m/s
Výkon motoru nominální	7.50 kW	5.50 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _i	2964 W.m³.s	2316 W.m³.s
Nominální příkon ŘJ VCS	13.00 kW*	Parametry pláště dle EN1886
Napájecí napětí ŘJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Mechanická stabilita
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	46 A*	Netěsnost skříně
		Termická izolace
		Faktor tepelných mostů
SFP _{WU}	5280 W.m³.s	Netěsnost mezi filtrem a rámem

* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jistěna a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu	Na straně média
Zpětný zisk tepla	-14.8 → 14.9 °C	85 %, 82.4 kW
Ohřev	14.9 → 22.0 °C	20.1 kW
Chlazení	33.0 → 20.3 °C	45.6 kW
Vlhčení	22.0 → 22.0 °C	6 → 35 %

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jistění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	ΣLwA [dB(A)]
Přívod - sání	54	64	69	63	59	52	48	40	72
Přívod - výtlak	61	77	84	82	80	79	76	69	88
Přívod - okolí	53	59	65	56	54	52	52	42	67
Odvod - sání	51	63	66	61	58	52	47	40	69
Odvod - výtlak	59	76	81	80	80	78	76	71	87
Odvod - okolí	50	58	61	53	52	50	49	39	64

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

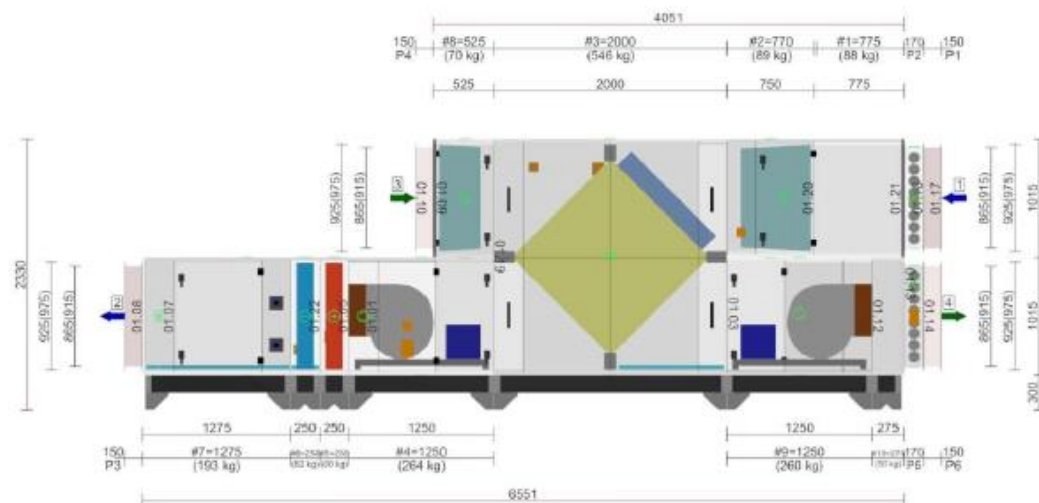
[2] zázemí vzt
01 / Zázemí
Standardní prostředí



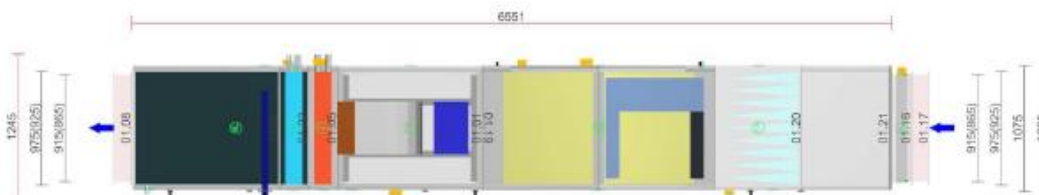
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

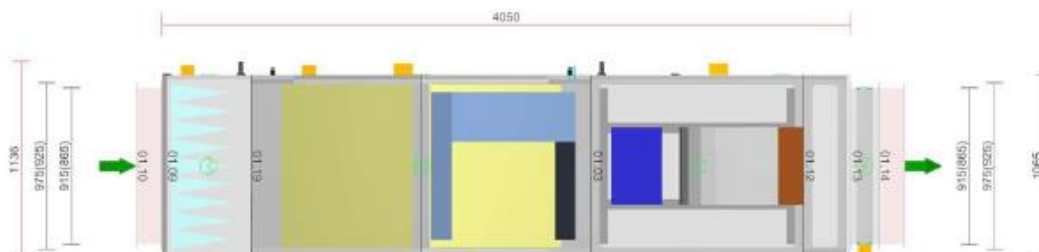
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtažový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přírodní větev



Půdorys odtažové větve

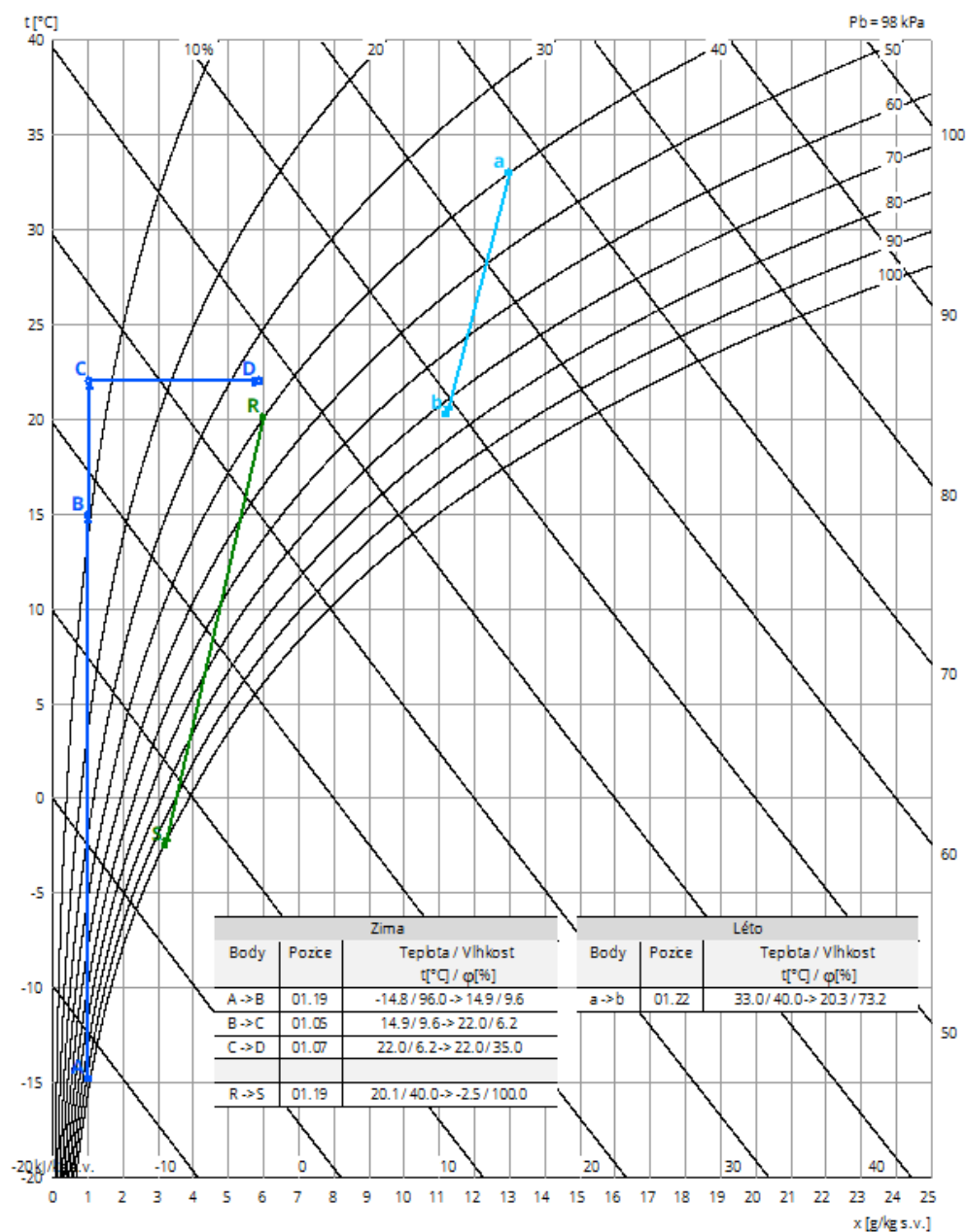


REMAK

Vytvořeno 03.03.2020, 23:25 v programu AeroCAD verze 6. 8. 15 (12.03.2020), vytištěno 25.05.2020, 16:20

Strana: 3 / 24

Psychrometrický diagram



2.8.3 Zařízení č.3 - Galerie

ID nabídky	
Projekt	[3] galerie
Číslo / Název zařízení	01 / GALERIE
Určení jednotky	Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení		
Druh, rozměr	AeroMaster XP 13	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano	
Hmotnost (+10%)	1 876 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	8100 m³/h	8100 m³/h
Externí tlaková rezerva	536 Pa	495 Pa
Rychlost v průřezu	2.55 m/s	2.55 m/s
Výkon motoru nominální	7.50 kW	5.50 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP	2967 W.m⁻¹.s	2308 W.m⁻¹.s
Nominální příkon ŘJ VCS	13.00 kW*	Parametry pláště dle EN1886
Napájecí napětí ŘJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Mechanická stabilita
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	46 A*	Netěsnost skříně
		Termická izolace
		Faktor tepelných mostů
SFP _{ANU}	5275 W.m⁻¹.s	Netěsnost mezi filtrem a rámem

Model box AMXP3



* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jištěna a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů			
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-14.8 → 16.1 °C	88 %, 42.1 kW	
Směšování	16.1 → 18.2 °C	48.5 %	
Ohřev	18.2 → 22.0 °C	10.0 kW	70/50 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.44 m³/h, 1 1/2 "
Chlazení	31.7 → 19.1 °C	44.7 kW	5 °C, Freon R134a (C2H2F4), 28.9 kPa, 1156 kg/h
Vlhčení	22.0 → 22.0 °C	21 → 26 %	10.0 kg/h, 7.5 kW**

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jištění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

	Lw _{akt} [dB(A)]								Lw _A [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	54	65	70	63	58	52	48	40	72
Přívod - výtlak	61	78	85	82	80	79	76	69	88
Přívod - okolí	53	59	65	56	54	52	51	42	67
Odvod - sání	51	63	67	61	58	52	47	39	69
Odvod - výtlak	59	76	81	80	79	78	76	70	87
Odvod - okolí	50	58	62	53	52	50	49	39	64

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

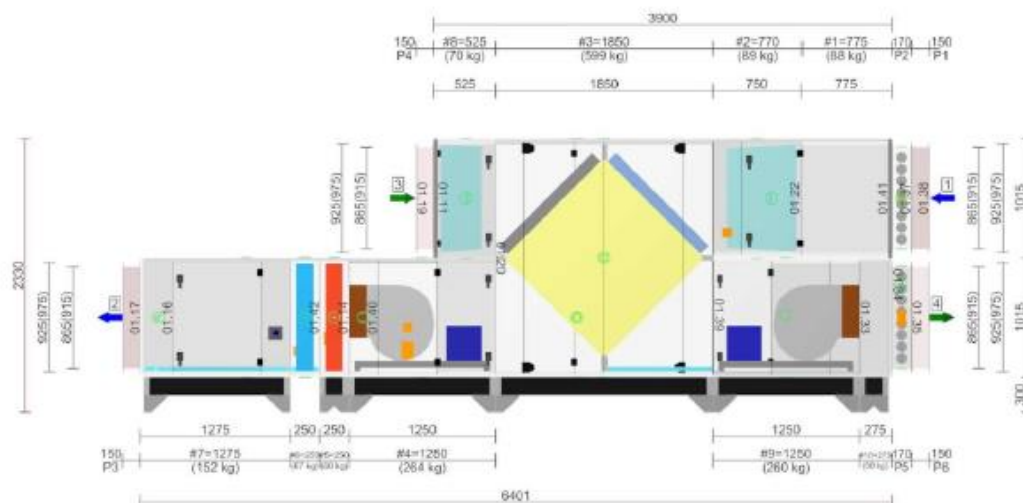
[3] galerie
01 / GALERIE
Standardní prostředí



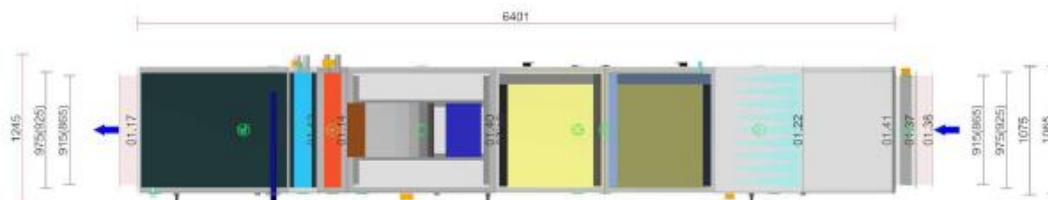
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

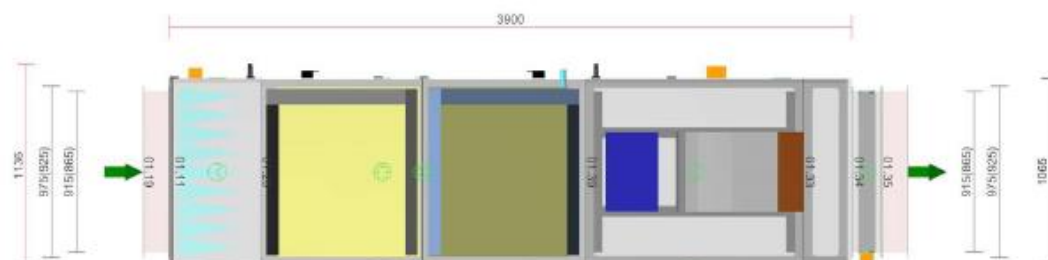
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přírodní větve



Půdorys odtahové větve



REMAK

Vytvořeno 04.03.2020,08:57 v programu AeroCAD verze 6. 8. 15 (12.03.2020), vytisknuto 25.05.2020,15:16

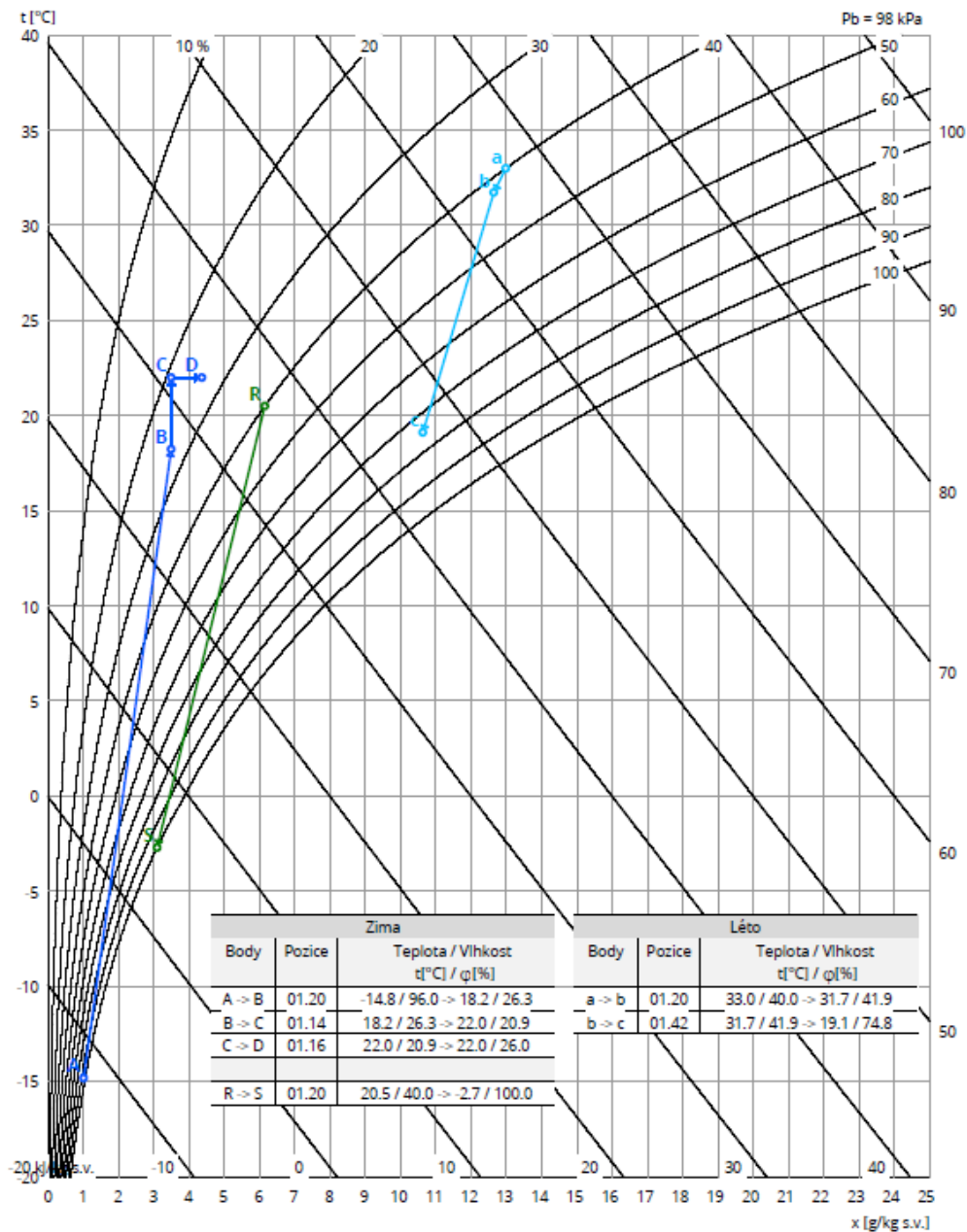
Strana : 3 / 24

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[3] galerie
01 / GALERIE
Standardní prostředí



Psychrometrický diagram



REMAK

Vytvořeno 04.03.2020, 08:57 v programu AeroCAD verze 6. 8. 15 (12.03.2020), vytisknuto 25.05.2020, 15:16

Strana: 14 / 24

2.8.4 Útlum hluku

V návrhovém programu od společnosti Greif-akustika s.r.o. byly navrženy buňkové tlumiče na přívodním i odvodním potrubí všech vzduchotechnických jednotek. K přirozeným útlumům nebylo přihlíženo, čímž byla zvýšena bezpečnost návrhu.

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktavových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _w	Hluk ventilátoru										
L _w	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)	65	71	77	77	80	81	78	72	63	86
K _a	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)	52,6	47,0	42,1	38,4	35,1	30,6	25,2	19,3	13,3	54
L _w	součet	65	71	77	77	80	81	78	72	63	86
D _p	Přirozený útlum										
	Rovný kus 12m			7	4	2	2	2	2	2	
	Oblouk 3x			0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k výústce	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	
	Tlumič hluku	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	
	Ohebné potrubí	8,5	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	40	44	33	27	19	9	13	13	17	34
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky										28
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:			10	10
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek										45
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										3,4
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m²)					222	pohltivost (-)		0,1	22
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										38
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

Tab. 28 Tabulka šíření hluku přívodu zařízení č.1 – Kinosál

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)	42	53	62	68	62	61	53	48	42	71
K _a	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)	52,6	47,0	42,1	38,4	35,1	30,6	25,2	19,3	13,3	54
L _{VV}	součet	53	54	62	68	62	61	53	48	42	71
D _p	Přirozený útlum										
	Rovný kus 4,4 m			3	1	1	1	1	1	1	
	Oblouk 3x			0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k vyústce	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	
	Tlumič hluku	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	
	Ohebné potrubí	8,5	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	28	28	22	21	2	-10	-11	-10	-3	25
L _{Vy}	Hladina akustického výkonu vyústky										28
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:			10	10
L _s	Hladina akustického výkonu všech vyústek										40
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										3,4
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					222	pohltivost (-)		0,1	22
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										33
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

L_p Spolupůsobení přívodu a odvodu

39,0

vyhovující na hluk

L_{p,A}<L_p

39<40

Tab. 29 Tabulka šíření hluku odvodu zařízení č.1 - Kinosál

Tlaková ztráta:

dp_t	=		39 Pa
Q	6 250	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	22,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,18	kg/m ³	hustota vzduchu
w	3,47	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	9,65	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	344,46	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,18	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	52,6	47,0	42,1	38,4	35,1	30,6	25,2	19,3	13,3	36,8

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

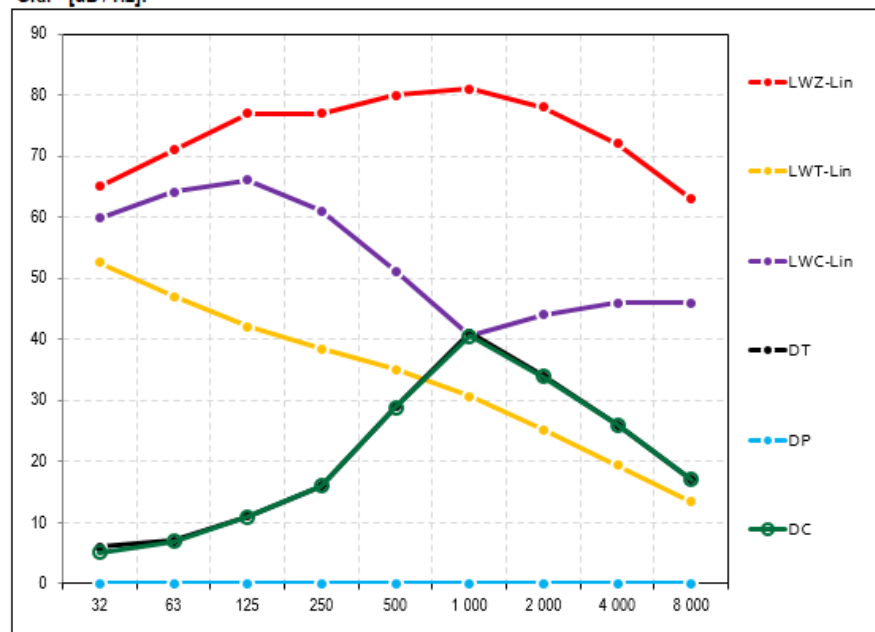
Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_r	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	65,0	71,0	77,0	77,0	80,0	81,0	78,0	72,0	63,0	84,6	
D_r	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	52,6	47,0	42,1	38,4	35,1	30,6	25,2	19,3	13,3	36,8	
D_p	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	59,9	64,1	66,0	61,0	51,1	40,5	44,1	46,0	46,0	56,7	
D_c	dB	5,1	6,9	11,0	16,0	28,9	40,5	33,9	26,0	17,0	27,9	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	4 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	44 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			4 580 Kč

Tab. 30 Návrh tlumiče zařízení č.1 - Kinosál - přívod výtlač

Tlaková ztráta:

dpr	=		39 Pa
Q	6 250	m³/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	22,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statiscký tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,18	kg/m³	hustota vzduchu
w	3,47	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průměrná mezera v buňce
w_i	9,65	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_t	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _t)
c	344,46	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,18	m²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{Wt-A}
L_{Wt-Lin}	dB	52,6	47,0	42,1	38,4	35,1	30,6	25,2	19,3	13,3	36,8

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

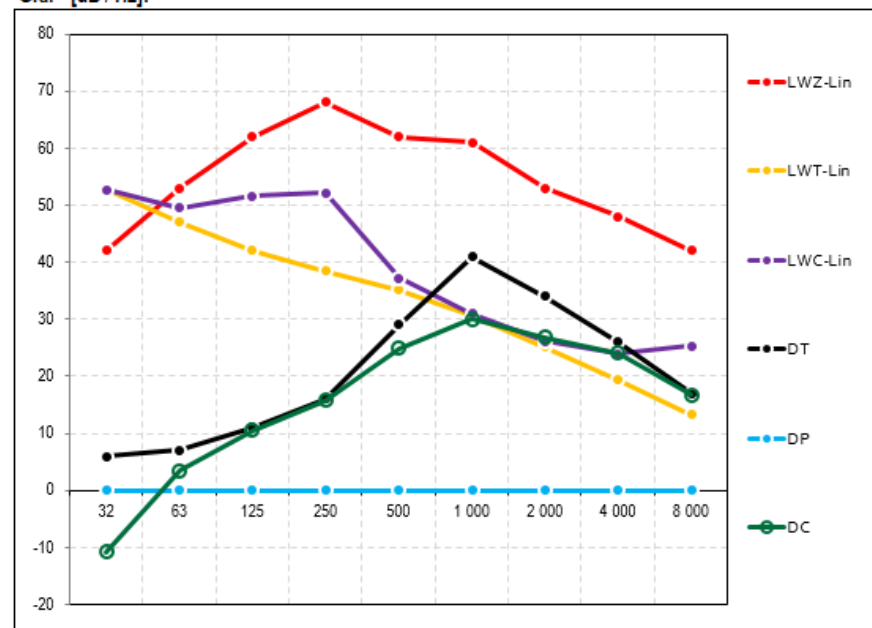
Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlučového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	42,0	53,0	62,0	68,0	62,0	61,0	53,0	48,0	42,0		65,2
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	52,6	47,0	42,1	38,4	35,1	30,6	25,2	19,3	13,3		36,8
D_P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	52,7	49,5	51,5	52,2	37,2	31,0	26,1	23,9	25,3		45,0
D_C	dB	-10,7	3,5	10,5	15,8	24,8	30,0	26,9	24,1	16,7		20,2

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	4 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	44 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)	4 580 Kč		

Tab. 31 Návrh tlumiče zařízení č.1 - Kinosál - odvod sání

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vv}	Hluk ventilátoru										
L _w	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)	40	61	77	85	82	78	77	74	67	88
K _a	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)	60,7	55,0	50,2	46,9	44,3	40,7	35,7	30,0	24,0	62
L _w	součet	61	62	77	85	82	78	77	74	67	88
D _p	Přirozený útlum										
	Rovný kus 16,1 m			10	5	2	2	2	2	2	
	Oblouk 2x			0	0	2	4	6	6	6	
	Odbočka hlavní větve	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	
	Rovný kus 2,8 m			1,7	1,3	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	
	Odbočka vedlejší větve	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	
	Odbočka k vyústce	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	
	Tlumič hluku	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	
	Ohebné potrubí	8,5	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	29	29	23	27	15	0	8	10	17	28
L _{vy}	Hladina akustického výkonu vyústky										28
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:			1	0
L _s	Hladina akustického výkonu všech vyústek										31
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										1,5
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					64	pohltivost (-)		0,2	13
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										27
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

Tab. 32 Tabulka šíření hluku přívodu zařízení č.2 – Zázemí

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilá- tor)	65	71	77	77	80	81	78	72	63	86
K _a	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)	60,7	55,0	50,2	46,9	44,3	40,7	35,7	30,0	24,0	62
L _{VV}	součet	66	71	77	77	80	81	78	72	63	86
D _p	Přirozený útlum										
	Rovný kus 16,6 m			10	5	2	2	2	2	2	
	Oblouk 3x			0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka hlavní větve	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
	Odbočka vedlejší větve	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
	Oblouk 2x			0	0	2	4	6	6	6	
	Odbočka	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	
	Tlumič hluku	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	
	Ohebné potrubí	8,5	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	37	41	26	22	12	0	2	2	6	28
L _{Vy}	Hladina akustického výkonu výústky										28
K	Korekce na počet vyús- tek						počet výústek:			1	0
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek										31
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1,5
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					64	pohltivost (-)		0,2	13
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										27
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40
L _p	Spolupůsobení přívodu a odvodu										29,9
vyhovovující na hluk L _{p,A} <L _p 29,9<40											

Tlaková ztráta:

dp _t	=		73 Pa
Q	8 500	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz ₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz ₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	22,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	stlačený tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,18	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,72	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průměrná mezera v buňce
w _i	13,12	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz _s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz _i	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz _c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _i)
c	344,46	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,04	-	Machovo číslo
S	0,18	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W ₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L _{WT-Lin}	dB	60,7	55,0	50,2	46,9	44,3	40,7	35,7	30,0	24,0	46,1

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

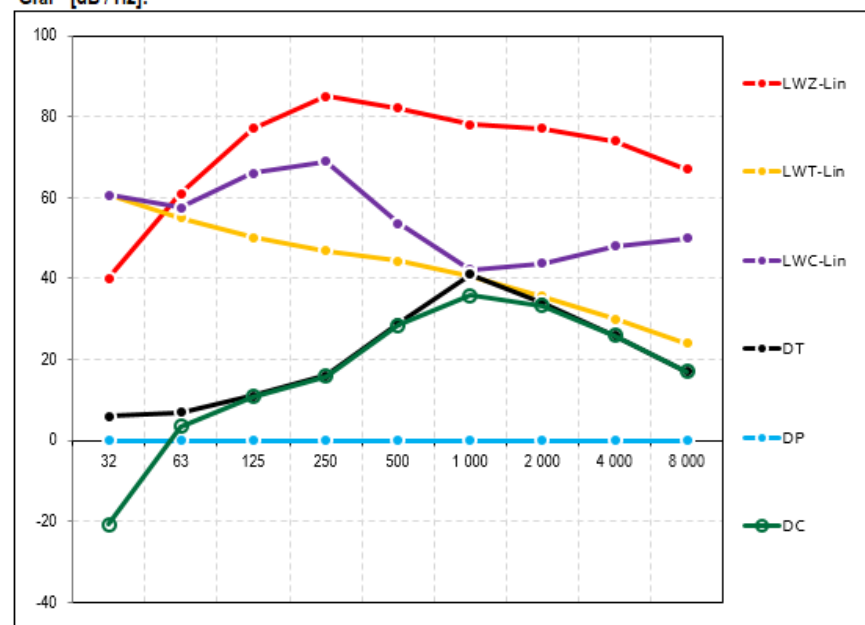
Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D _T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

Zatlušení zdroje - výpočet:

		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L
L _{WZ-Lin}	dB	40,0	61,0	77,0	85,0	82,0	78,0	77,0	74,0	67,0	84,6
D _T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-
L _{WT-Lin}	dB	60,7	55,0	50,2	46,9	44,3	40,7	35,7	30,0	24,0	46,1
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
L _{WC-Lin}	dB	60,7	57,5	66,1	69,0	53,5	42,2	43,7	48,1	50,0	61,8
D _c	dB	-20,7	3,5	10,9	16,0	28,5	35,8	33,3	25,9	17,0	22,7

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	4 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	44 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			4 580 Kč

Tab. 34 Návrh tlumiče zařízení č.2 - Zázemí - přívod výtlač

Tlaková ztráta:

dp_t	=		73 Pa
Q	8 500	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	22,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200 °C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,18	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,72	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	13,12	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_t	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _t)
c	344,46	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,04	-	Machovo číslo
S	0,18	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	60,7	55,0	50,2	46,9	44,3	40,7	35,7	30,0	24,0	46,1

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

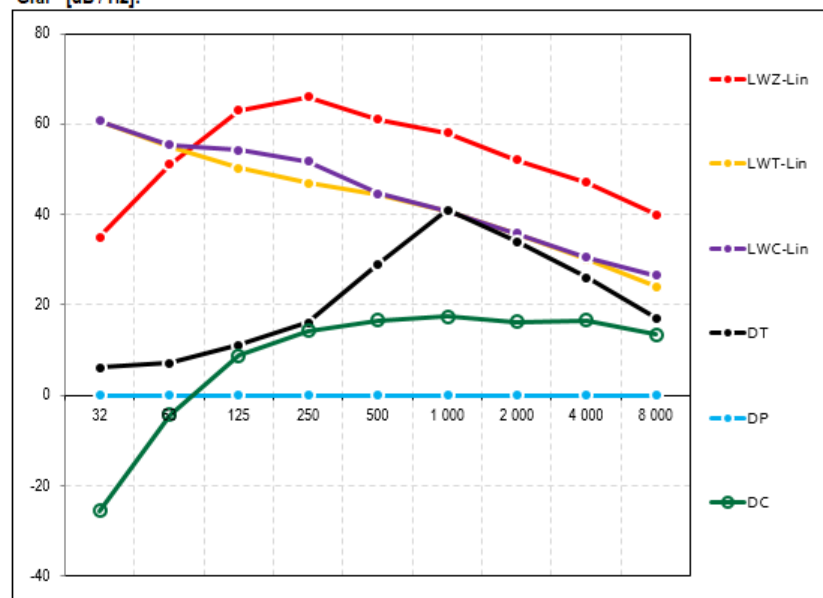
Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
L_{WZ-Lin}	dB	35,0	51,0	63,0	66,0	61,0	58,0	52,0	47,0	40,0	63,2	
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
L_{WT-Lin}	dB	60,7	55,0	50,2	46,9	44,3	40,7	35,7	30,0	24,0	46,1	
D_P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
L_{WC-Lin}	dB	60,7	55,3	54,2	51,7	44,5	40,7	35,7	30,5	26,5	47,8	
D_C	dB	-25,7	-4,3	8,8	14,3	16,5	17,3	16,3	16,5	13,5	15,5	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	4 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	44 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)	4 580 Kč		

Tab. 35 Návrh tlumiče zařízení č.2 - Zázemí - odvod sání

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{Vv}	Hluk ventilátoru										
L _{Vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)	40	61	77	85	82	78	77	74	67	88
K _a	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)	52,7	47,2	42,9	39,8	37,0	32,8	27,4	21,5	15,6	54
L _{Vv}	součet	53	61	77	85	82	78	77	74	67	88
D _p	Přirozený útlum										
	Rovný kus 6,9m			4,1	2,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
	Oblouk 3x			0	3	6	9	9	9	9	
	Odbočka hlavní větve	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
	Odbočka k výústce	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	
	Trumč hluku	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	
	Ohebné potrubí	14,5	14,5	25,5	32,3	27,2	21,3	15,3	19,6	11,9	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	22	29	26	21	8	-5	7	8	17	27
L _{Vy}	Hladina akustického výkonu výústky										24
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:			12	11
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek										40
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										4,2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					811	pohltivost (-)		0,1	81
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										27
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

Tab. 36 Tabulka šíření hluku přívodu zařízení č.3 – Galerie

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{wv}	Hluk ventilátoru										
L _{wv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)	35	51	63	67	61	58	52	47	39	70
K _a	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)	59,4	53,7	49,0	45,6	42,8	39,1	34,0	28,3	22,3	61
L _{wv}	součet	59	56	63	67	61	58	52	47	39	70
D _p	Přirozený útlum										
	Rovný kus 15,2 m			9	5	2	2	2	2	2	
	Oblouk 4x			0	0	4	8	12	12	12	
	Odbočka vedlejší větve	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
	Odbočka k vyústce	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	
	Tlumič hluku	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	
	Ohebné potrubí	5,1	5,1	9,0	11,4	9,6	7,5	5,4	6,9	4,2	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	36	31	22	23	4	-13	0	-13	-9	25
L _{vy}	Hladina akustického výkonu vyústky										24
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:			12	11
L _s	Hladina akustického výkonu všech vyústek										38
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										4,2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					811	pohltivost (-)		0,1	81
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										26
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40
L _p	Spolupůsobení přívodu a odvodu										29,7
											29,7<40

Tab. 37 Tabulka šíření hluku odvodu zařízení č.3 – Galerie

Tlaková ztráta:

dpt	=		42 Pa
Q	8 100	m³/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 250	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	22,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200 °C)
p	100 000	Pa	statičský tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,18	kg/m³	hustota vzduchu
w	3,60	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	10,00	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_t	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _t)
c	344,46	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,23	m²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,25	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LWT-A
LWT-Lin	dB	52,7	47,2	42,9	39,8	37,0	32,8	27,4	21,5	15,6	38,5

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

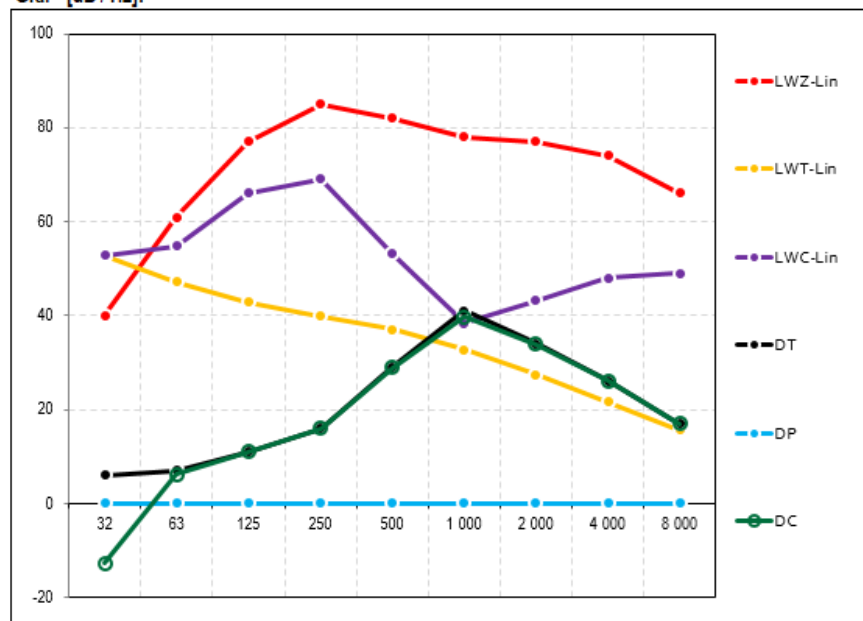
Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	40,0	61,0	77,0	85,0	82,0	78,0	77,0	74,0	66,0	84,5	
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	52,7	47,2	42,9	39,8	37,0	32,8	27,4	21,5	15,6	38,5	
D_P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	52,7	54,8	66,0	69,0	53,1	38,4	43,1	48,0	49,0	61,7	
D_c	dB	-12,7	6,2	11,0	16,0	28,9	39,6	33,9	26,0	17,0	22,9	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1250 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	5 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	55 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)	5 725 Kč		

Tab. 38 Návrh tlumiče zařízení č.3 - Galerie - přívod výtlač

Tlaková ztráta:

dp_t	=		66 Pa
Q	8 100	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	22,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	stlačitý tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,18	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,50	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průměrná mezera v buňce
w_i	12,50	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_t	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _t)
c	344,46	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,04	-	Machovo číslo
S	0,18	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	59,4	53,7	49,0	45,6	42,8	39,1	34,0	28,3	22,3	44,7

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

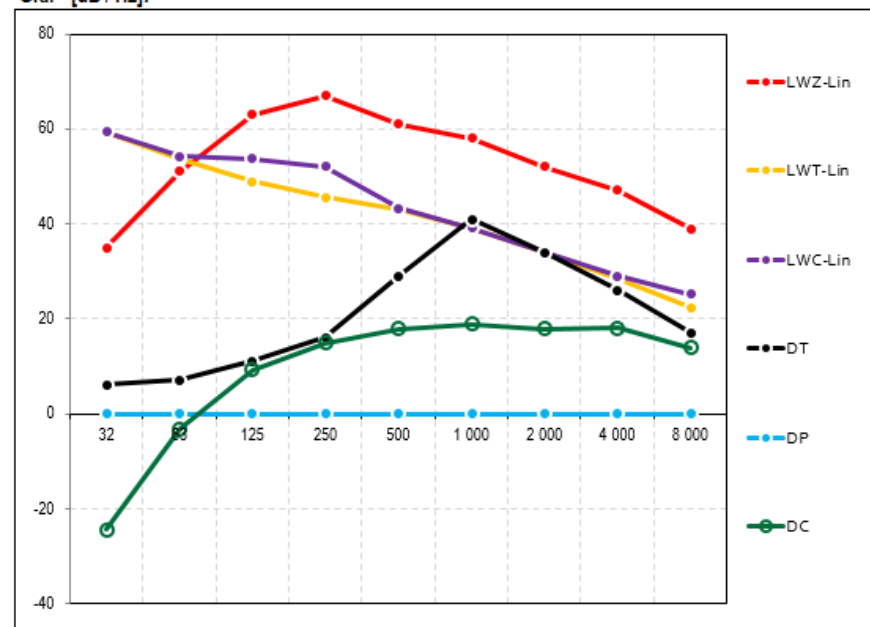
Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

Zatlušení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		A
LWZ-Lin	dB	35,0	51,0	63,0	67,0	61,0	58,0	52,0	47,0	39,0		63,5
D_T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0		-
LWT-Lin	dB	59,4	53,7	49,0	45,6	42,8	39,1	34,0	28,3	22,3		44,7
D_P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-
LWC-Lin	dB	59,4	54,2	53,8	52,1	43,2	39,1	34,1	29,0	25,2		47,1
D_C	dB	-24,4	-3,2	9,2	14,9	17,8	18,9	17,9	18,0	13,8		16,4

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	4 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	44 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)	4 580 Kč		

Tab. 39 Návrh tlumiče zařízení č.3 - Galerie - odvod sání

2.9 Izolace potrubí

2.9.1 Zařízení č.1 - Kinosál

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - přívod, sání, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 21.7$
 $RH_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$

$tvst[^\circ\text{C}] = 32.99$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 33$
 $RH[\%] = 40$

Délka[mm] = 1000

$D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 21.97$
 $tro[^\circ\text{C}] = 12.27$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 32.47$
 $trv[^\circ\text{C}] = 17.59$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 6250
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -22.37

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - přívod, výtlač, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 21.7$
 $RH_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$

$tvst[^\circ\text{C}] = 21.3$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 21.3$
 $RH[\%] = 68.9$

Délka[mm] = 2800

$D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 21.63$
 $tro[^\circ\text{C}] = 12.27$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 21.32$
 $trv[^\circ\text{C}] = 15.36$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 6250
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1.88

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - odvod, sání, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťky izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 21.7$
 $RH_o[\%] = 55$
 $a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tvst[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $RH[\%] = 55$
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 24.99$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $D[\text{mm}] = 0$

$tpo[^{\circ}\text{C}] = 22.26$
 $tro[^{\circ}\text{C}] = 12.27$
 $tpv[^{\circ}\text{C}] = 24.86$
 $trv[^{\circ}\text{C}] = 15.33$
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6250
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -27.75

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - odvod, výtlačk, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťky izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 33$
 $RH_o[\%] = 40$
 $a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tvst[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $RH[\%] = 55$
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $D[\text{mm}] = 0$

$tpo[^{\circ}\text{C}] = 31.63$
 $tro[^{\circ}\text{C}] = 17.59$
 $tpv[^{\circ}\text{C}] = 25.31$
 $trv[^{\circ}\text{C}] = 15.33$
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6250
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 8.07

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - přívod, sání, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.6$
 $RH_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$

$D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tvst[^\circ\text{C}] = -14.77$
 $tvst[^\circ\text{C}] = -14.8$
 $RH[\%] = 95$

$Délka[\text{mm}] = 1000$

$tpo[^\circ\text{C}] = 18.77$
 $tro[^\circ\text{C}] = 5.65$
 $tpv[^\circ\text{C}] = -13.23$
 $trv[^\circ\text{C}] = -15.36$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6250
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 68.1

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - přívod, výtlačk, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.6$
 $RH_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$

$D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tvst[^\circ\text{C}] = 21.99$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 22$
 $RH[\%] = 33$

$Délka[\text{mm}] = 2800$

$tpo[^\circ\text{C}] = 20.01$
 $tro[^\circ\text{C}] = 5.65$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 21.9$
 $trv[^\circ\text{C}] = 5.01$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6250
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -11.3

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - odvod, sání, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.6$
 $\text{RH}_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 21$
 $\text{RH}[\%] = 40$

$\text{tvyst}[^\circ\text{C}] = 20.99$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 5000$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 19.63$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 5.65$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 20.93$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 6.9$

$l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6250
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -13.86

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Kinosál - odvod, výtlak, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.6$
 $\text{RH}_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -2.4$
 $\text{RH}[\%] = 100$

$\text{tvyst}[^\circ\text{C}] = -2.39$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 600$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 19.07$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 5.65$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = -1.39$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -2.4$

$l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6250
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 26.13

riziko kondenzace

2.9.2 Zařízení č.2 – Zázemí

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - přívod, sání, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25.7$
 $RH_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$tvst[^\circ\text{C}] = 32.99$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 33$
 $RH[\%] = 40$

Délka[mm] = 1000

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 25.88$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 15.98$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 32.66$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 17.59$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 8500
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -16.4

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - přívod, výtlač, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25.7$
 $RH_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$tvst[^\circ\text{C}] = 20.36$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 20.3$
 $RH[\%] = 73.2$

Délka[mm] = 15500

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 25.57$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 15.98$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 20.55$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 15.35$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 8500
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 188.02

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - odvod, sání, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25.7$
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24.6$
 $\text{RH}[\%] = 55$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24.61$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 12500$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 25.51$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 15.98$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24.64$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 14.96$

$l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8500
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 26.23

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - odvod, výtlačk, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25.7$
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24.6$
 $\text{RH}[\%] = 55$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24.6$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 600$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 25.51$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 15.98$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24.64$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 14.96$

$l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8500
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 1.26

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - přívod, sání, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.5$
 $RH_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$D[\text{mm}] = 0$
 $D_{\text{mm}} = 0$

$tv_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = -14.78$
 $tv_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = -14.8$
 $RH[\%] = 95$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tp_o[^\circ\text{C}] = 18.67$
 $tr_o[^\circ\text{C}] = 5.56$
 $tp_v[^\circ\text{C}] = -13.24$
 $tr_v[^\circ\text{C}] = -15.36$

$tl[\text{mm}] = 60$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8500
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 46.23

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - přívod, vytlak, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.7$
 $RH_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$D[\text{mm}] = 0$
 $D_{\text{mm}} = 0$

$tv_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = 21.97$
 $tv_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = 22$
 $RH[\%] = 35$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tp_o[^\circ\text{C}] = 19.76$
 $tr_o[^\circ\text{C}] = 5.74$
 $tp_v[^\circ\text{C}] = 21.87$
 $tr_v[^\circ\text{C}] = 5.85$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8500
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -80.08

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - odvod, sání, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 19.7$
 $\text{RH}_{oi}[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$\text{tv}_{st}[^{\circ}\text{C}] = 20.1$
 $\text{RH}[\%] = 40$

Délka[mm] = 12500

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 19.77$
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 5.74$
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 20.08$
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 6.1$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 8500
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -9.54

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zázemí - odvod, výtlač, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 19.5$
 $\text{RH}_{oi}[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$\text{tv}_{st}[^{\circ}\text{C}] = -2.49$
 $\text{RH}[\%] = 100$

Délka[mm] = 600

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 15.73$
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 5.56$
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = -1.65$
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = -2.5$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 8500
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 25.18

riziko kondenzace

2.9.3 Zařízení č.3 – Galerie

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: galerie - přívod, sání, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 25.7$
 $RH_{ol}[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$tv_{st}[^{\circ}\text{C}] = 33$
 $tv_{st}[^{\circ}\text{C}] = 33$
 $RH[\%] = 40$

Délka[mm] = 600

$D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 26.95$
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 15.98$
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 32.71$
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 17.59$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 8100

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -8.35

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: galerie - přívod, výtlač, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 25.7$
 $RH_{ol}[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 1250$

$tv_{st}[^{\circ}\text{C}] = 19.14$
 $tv_{st}[^{\circ}\text{C}] = 19.1$
 $RH[\%] = 74.8$

Délka[mm] = 8500

$D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 24.57$
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 15.98$
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 19.37$
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 14.53$

$t[\text{mm}] = 60$

riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 8100

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 116.29

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: galerie - odvod, sání, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25.7$
 $RH_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$tvst[^\circ\text{C}] = 24.1$
 $RH[\%] = 55$

$tvst[^\circ\text{C}] = 24.11$
 $D[\text{mm}] = 0$

$D\acute{e}lka[\text{mm}] = 10500$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 25.43$
 $tro[^\circ\text{C}] = 15.98$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 24.16$
 $trv[^\circ\text{C}] = 14.5$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8100
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 32.04

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: galerie - odvod, výtlač, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25.7$
 $RH_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$tvst[^\circ\text{C}] = 24.1$
 $RH[\%] = 55$

$tvst[^\circ\text{C}] = 24.1$
 $D[\text{mm}] = 0$

$D\acute{e}lka[\text{mm}] = 600$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 25.43$
 $tro[^\circ\text{C}] = 15.98$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 24.16$
 $trv[^\circ\text{C}] = 14.5$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8100
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 1.83

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: galerie - přívod, sání, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 19.5$ $\text{RH}_{oi}[\%] = 40$	$t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = -14.79$	
$a[\text{mm}] = 500$ $b[\text{mm}] = 1000$	$\text{Délka}[\text{mm}] = 600$ $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = -14.8$ $\text{RH}[\%] = 95$	
<input checked="" type="radio"/> Hranaté potrubí <input type="radio"/> Kruhové potrubí		

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 13.63$ $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 5.56$ $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = -13.46$ $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = -15.36$		$\text{Průtok vzduchu} [\text{m}^3/\text{h}] = 8100$ $\text{Tepelná vodivost izolace} [\text{W}/\text{mK}] = 0.039$ Potrubí je situováno v prostředí: <input checked="" type="radio"/> Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled) <input type="radio"/> S mírným pohybem vzduchu (místnost) <input type="radio"/> Venkovním (povětrnostní vlivy) $\text{Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí} [\text{W}] = 39.25$
---	--	---

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: galerie - přívod, výtlač, léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 19.5$ $\text{RH}_{oi}[\%] = 40$	$t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = 21.98$	
$a[\text{mm}] = 400$ $b[\text{mm}] = 1250$	$\text{Délka}[\text{mm}] = 8500$ $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = 22$ $\text{RH}[\%] = 26$	
<input checked="" type="radio"/> Hranaté potrubí <input type="radio"/> Kruhové potrubí		

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 19.93$ $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 5.56$ $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 21.88$ $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 1.64$		$\text{Průtok vzduchu} [\text{m}^3/\text{h}] = 8100$ $\text{Tepelná vodivost izolace} [\text{W}/\text{mK}] = 0.039$ Potrubí je situováno v prostředí: <input checked="" type="radio"/> Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled) <input type="radio"/> S mírným pohybem vzduchu (místnost) <input type="radio"/> Venkovním (povětrnostní vlivy) $\text{Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí} [\text{W}] = -44.05$
--	--	--

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: galerie - odvod, sání, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.5$
 $RH_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$tvst[^\circ\text{C}] = 20.5$
 $RH[\%] = 40$

$tvst[^\circ\text{C}] = 20.49$
 $D[\text{mm}] = 0$

$D\acute{e}lka[\text{mm}] = 10500$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 19.67$
 $tro[^\circ\text{C}] = 5.56$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 20.45$
 $trv[^\circ\text{C}] = 6.45$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8100
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -20.02

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: galerie - odvod, výtlač, zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19.5$
 $RH_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 1000$

$tvst[^\circ\text{C}] = -2.7$
 $RH[\%] = 100$

$tvst[^\circ\text{C}] = -2.69$
 $D[\text{mm}] = 0$

$D\acute{e}lka[\text{mm}] = 600$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 15.7$
 $tro[^\circ\text{C}] = 5.56$
 $tpv[^\circ\text{C}] = -1.83$
 $trv[^\circ\text{C}] = -2.7$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 8100
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 25.4

riziko kondenzace



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA KINA

AIR CONDITIONING OF THE CINEMA

C) PROJEKT

PROJECT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Kučírek

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2020

3 PROJEKT

3.1 Technická zpráva

3.1.1 Úvod

Předmětem této dokumentace pro provádění stavby je návrh klimatizace a větrání v nově budovaném objektu kina, nahrávacího studia a galerie v Brně. Návrh byl zpracován tak, aby byly zajištěny předepsané hygienické požadavky na výměnu vzduchu a mikroklima ve vybraných místnostech objektu.

3.1.1.1 Podklady pro zpracování

- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů

- Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ve znění vyhlášky č. 230/2015 Sb.

- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN EN 15255 - Tepelné chování budov Výpočet chladicího výkonu pro odvod citelného tepla z místnosti – obecná kritéria a validační postupy (2008)
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (2014)
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)

- REMAK a.s. - podklady výrobce, návrhový program AeroCAD
- Mandik, a.s. – podklady výrobce
- Návrhový software Teruna

3.1.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo: Brno

Nadmořská výška: 241 m.n.m.

Normální tlak vzduchu:

98,8 kPa

Výpočtová teplota vzduchu:

léto + 33°C, zima -14,8°C; entalpie: léto 66,1 kJ/kg s. v.

3.1.2 Základní koncepční řešení, zaregulování systému

Předmětem projektové dokumentace je kino s nahrávacím studiem v jedné části objektu a galerií se zázemím v druhé části. Hlavním prostorem v první části je kinosál s kapacitou až 78 osob, v druhé části galerie s kapacitou až 55 osob.

Prostory byly v koncepčním řešení rozděleny do 4 částí, jež každá obsahuje vlastní VZT jednotku:

Zařízení č. 1 – Kinosál

Zařízení č. 2 – Zázemí – pro zaměstnance a studio

Zařízení č. 3 – Galerie

Zařízení č. 4 – Zázemí – pro návštěvníky kina

Zařízení č. 5 – Galerie – větrání hygienického zázemí¹

V každém zařízení se uvažuje s teplovzdušným vytápěním.

Ve všech prostorách kde je požadavek na hygienické či technologické hledisko zajistí nucené větrání daná jednotka. Zpětné získání tepla a ohřev v zimním zajišťují deskové výměníky, pro dohřev byly zvoleny teplovodní ohříváče s teplotním spádem 70/50°C. V letním období se s funkcí výměníku nepočítá. Částečné ochlazení přiváděného vzduchu v zařízeních 1 a 3 zajišťuje poměrná cirkulace a pro dochlazení ve všech zařízeních byl navržen přímý výparník s chladivem R134a a výparnou teplotou 5°C pro zařízení č.1 a 3, 6°C pro zařízení č.2. Optimální vlhkost zajišťuje parní zvlhčovat s čidlem proti převlhčení, které je součástí dodávky. Součástí dodávky VZT jednotky budou přívodní a odvodní ventilátory, uzavírací klapky, tlumící vložky.

Přívod tepelně upraveného filtrovaného a odvodního vzduchu zajistí pozinkované ocelové čtyřhranné potrubí, z něž připojení pro konečnou distribuci na výústky tvoří pružné flexi hadice. Distribuční elementy byly navrženy do prostorů podle uvážení a užití každého typu, jedná se o výřivé vyústě (VVM), čtvercové lamelové anemostaty (ALCM), výřivé anemostaty s pevnými lamelami (VAPM) a talířové ventily pro přívod a odvod (TVPM, TVOM). Primární regulace je zamýšlena regulační klapkou v odbočkách čtyřhranných potrubí, sekundární regulaci zajistí regulační prvky před každým distribučním elementem.

¹ Toto zařízení nemá vlastní VZT jednotku, tvoří jej pouze axiální ventilátory; nemá teplovzdušné vytápění

3.1.2.1 Hygienické větrání

Větrání je navrženo tak, aby byl dodržen požadavek na hygienické minimum a splnilo obecně závazné předpisy. Místnosti, v nichž není splněn požadavek na minimální pobytovou teplotu v zimě, budou dodatečně vytápěny otopnými tělesy. V létě zajistí VZT jednotka dostatečný výkon chlazení. V místnostech, kde se nacházejí hygienická zařízení, se uvažuje podtlakové větrání – dostatečný přísun vzduchu zajistí z okolních místností, v nichž je přísun navýšen, větrací mřížka o velikosti 450x100mm. V místnosti 1.41 bude tato mřížka osazena ve stěně.

Dodávky čerstvého vzduchu byly uváženy takto:

1 Osoba – kinosál	35m ³ /h
1 osoba – galerie	30m ³ /h
1 Osoba - ostatní	25m ³ /h
Sprcha	90m ³ /h
WC	50m ³ /h
Pisoár	25m ³ /h

3.1.3 Energetické zdroje

3.1.3.1 Elektrická energie

Je potřeba zajistit elektrickou energii pro pohon elektromotorů VZT, výrobu chladu pro centrální zdroj a výrobu páry pro zvlhčovač.

3.1.3.2 Tepelná energie

Profese ÚT zajistí rozvody chladiva a topné vody a to o rozsahu: teplota výparu chladiva R134a 5°C (zař. č. 1 a 3), 6°C (zař. č. 2), teplovodní spád 70/50°C.

3.1.3.3 Pára

Parní zvlhčovač umístěný v centrální jednotce VZT zajistí optimální vlhkost.

3.1.4 Popis technického řešení

Návrh klimatizace a větrání daných prostor vychází ze stavebních dispozic, technických možností a požadavků kladených na interní mikroklima v jednotlivých místnostech. Pro všechny rozvody vzduchu se počítá s rovnotlakým systémem. Strojovna zařízení kinosálu využívá prostor tomuto účelu přímo vymezenému v 2. NP, strojovna 2. a 3. zařízení byla vytvořena oddělením části prostoru místnosti 1.32 příčkou. Všechny VZT jednotky se opatří vodním ohřívačem a přímým výparníkem, deskovým rekuperátorem, parním zvlhčovačem a filtry M5 při přívod a G4 pro odvod.

3.1.4.1 Zařízení č. 1 – Kinosál - ohřev, chlazení, ZZT, cirkulace

Pro pokrytí potřeb kinosálu a přilehlých místností – místnosti zvukaře, promítárny a technologického prostoru byla zvolena jednotka AeroMaster XP 10 od společnosti Remak, vypočtený průtok činí 6250 m³/h, jedná se o rovnotlaký systém. Jednotka je navržena tak, aby bylo její umístění proveditelné v přilehlé místnosti vzduchotechniky v 2.NP. V návrhu stropní konstrukce musí být počítáno se zvýšeným zatížením. Samotná jednotka je tvořena pružnými připojeními na všech vstupech a výstupech, uzavíracími klapkami na přívodu a odvodu do exteriéru, jednostupňovou filtrací – filtrem M5 na sání a filtrem G4 před rekuperátorem, samotným deskovým rekuperátorem, ventilátorem na přívodní i odvodní větvi za rekuperátorem, za ventilátorem přívodní části vodním ohřevačem 70/50°C, přímým výparníkem s teplotou výparu 5°C a parním zvlhčovačem pro řízení vlhkosti v zimním období. Omezení šíření hluku od ventilátorů zajistí buňkový G 1000x500 mm délky 1 m. Rozvody teplotních médií zajistí profese ÚT.

Přívodní a odvodní potrubí prochází prostupem ve stěně do exteriéru, je nutné jej na něj osadit nenasákavou zvukově-tepelnou izolací v šíři min. 60mm. Výfuk a sání jsou od sebe vzdáleny v dostatečné vzdálenosti tak, aby nedocházelo k vlastnímu ovlivňování. Přisun vzduchu od VZT jednotky zajišťuje pozinkované ocelové čtyřhranné potrubí, odhlučněné tepelnou nenasákavou izolací 60 mm, směrem do technologického prostoru přes kinosál, místnosti zvukaře konče v promítárně. Vzhledem k velkým přívodním vzdálenostem k výstkám byly v prostoru kinosálu navrženy vedlejší větve ze čtyřhranných potrubí s počáteční rychlostí proudění odpovídající rychlosti v místě napojení na hlavní potrubí, aby nedocházelo k vibracím. Na každou vedlejší větev je nutno osadit regulační klapku. Samotné připojení koncových elementů se provede pomocí hadic SONOFLEX přes regulační kus. Celý systém je navržen pro zakrytí podhledem výšky 600mm, v místnosti 1.32 a 2.06 se uvažuje s absencí podhledů. Z požárně bezpečnostního hlediska se potrubí osadí protipožární izolací s atestem tam, kde je to požadováno.

Množství přiváděného vzduchu do kinosálu je 35 m³/h na osobu, v ostatních místnostech je přiváděno hygienické minimum a je dostatečné na pokrytí tepelných zisků i ztrát, uvažuje se s teplotou přívodu 20°C v létě, 22°C v zimě.

3.1.4.2 Zařízení č. 2 – Zázemí - ohřev, chlazení, ZZT

Pro krytí potřeb čerstvého vzduchu v zázemí zaměstnanců, hygienických prostor, kanceláře, nahrávacího studia a veškeré následné úpravy zvuku, strojoven VZT a skladu pro galerii byla zvolena jednotka AeroMaster XP 13 v rovnotlakém systému o průtoku 8500 m³/h a byla umístěna v oddělené části skladu na vyztuženou desku. Dodávka jednotky obdobná jako kinosálová – obsahuje pružná připojení, uzavírací klapky, filtry M5 a G4, deskový rekuperátor, ventilátory pro přívod a odvod, vodní ohřevač, přímý výparník s teplotou výparu 6°C a zvlhčovač pro zimní období. Omezení šíření hluku od ventilátorů zajistí buňkový tlumič typu G 1000x500 mm délky 1 m. Rozvody teplotních médií zajistí profese ÚT.

Přívodní a odvodní potrubí prochází prostupem ve stěně do exteriéru, je nutné jej na něj osadit nenasákavou zvukově-tepelnou izolací v šíři min. 60mm. Výfuk a sání jsou od sebe vzdáleny v dostatečné vzdálenosti tak, aby nedocházelo k vlastnímu ovlivňování. Přisun vzduchu od VZT jednotky zajišťuje pozinkované ocelové čtyřhranné potrubí, odhlučněné tepelnou nenasákavou izolací 60 mm. Hlavní rozvod vzduchu běží pod zastřešením strojovny, kde se dělí na přívod pro sklad a zbytek objektu – potrubí prochází prostupem přes stěnu do strojovny VZT pro kinosál a stropní konstrukci pokračuje do 1. NP a končí v místnosti 1.17 – Kancelář. Na hlavní rozvodné potrubí je připojeno několik vedlejších potrubí, která jsou dimenzována na odpovídající rychlost v hlavním potrubí, aby nedocházelo k vibracím. Na každou vedlejší větev je nutno osadit regulační klapku. Samotné připojení koncových elementů se provede pomocí hadic SONOFLEX přes regulační kus. Celý systém je navržen pro zakrytí podhledem výšky 600mm. V oddělené části skladu 1.34, která poslouží jako strojovna VZT jednotek se s podhledem neuvažuje.

Z požárně bezpečnostního hlediska se potrubí osadí protipožární izolací s atestem tam, kde je to požadováno.

Množství přiváděného vzduchu pokrývá hygienické minimum a je dostatečné na pokrytí tepelných zisků i ztrát, uvažuje se s teplotou přívodu 20°C v létě, 22°C v zimě.

3.1.4.3 Zařízení č. 3 – Galerie - ohřev, chlazení, ZZT, cirkulace

Potřebu čerstvého vzduchu výstavní galerie a přilehlých místností – vstupní haly, prodejny a celého zázemí pokryje jednotka AeroMaster XP 13 o průtoku 8100 m³/h a rovnotlakém systému. Umístěna bude se zařízením č. 2 v části odděleného skladu. Dodávka jednotky obdobná jako kinosálová – obsahuje pružná připojení, uzavírací klapky, filtry M5 a G4, deskový rekuperátor, ventilátory pro přívod a odvod, vodní ohřevač, přímý výparník s teplotou výparu 5°C a zvlhčovač pro zimní období. Omezení šíření hluku od ventilátoru přívodu zajistí buňkový tlumič 1250x500 mm délky 1 m a od ventilátoru rozvodu tlumič typu G 1000x500 mm délky 1 m. Rozvody teplotonosných médií zajistí profese ÚT.

Přívodní a odvodní potrubí prochází prostupem ve stěně do exteriéru, je nutné jej na něj osadit nenasákavou zvukově-tepelnou izolací v šíři min. 60mm. Výfuk a sání jsou od sebe vzdáleny v dostatečné vzdálenosti tak, aby nedocházelo k vlastnímu ovlivňování. Přisun vzduchu od VZT jednotky zajišťuje pozinkované ocelové čtyřhranné potrubí, odhlučněně tepelnou nenasákavou izolací 60 mm. Hlavní potrubí vede napřímo přes galerii do zázemí a končí v místnosti 1.40. Na každou vedlejší větev je nutno osadit regulační klapku. Samotné připojení koncových elementů se provede pomocí hadic SONOFLEX přes regulační kus. Celý systém je navržen pro pokrytí podhledem výšky 600mm. v místnostech 1.36-1.40 a 1.47 se podhled neuvažuje. Z požárně bezpečnostního hlediska se potrubí osadí protipožární izolací s atestem tam, kde je to požadováno.

3.1.4.4 1.3.4 Zařízení č. 5 – Galerie – větrání hygienického zázemí

Zařízení pod č.5 se starají pouze o odvod vzduchu v místnostech 1.42-1.45, 1.50 a 1.51. Tato zařízení jsou uvažována jako samostatné axiální ventilátory $\phi 100$ mm připojené na osvětlení v každé místnosti zvlášť. Jedná se o podtlakový systém, který funguje jen nárazově a napomáhá snížit množství vzduchu s oděry pro využití možnosti cirkulace zařízení č. 3 – Galerie. Odvod odpadního vzduchu je směrem kolmo nahoru, potrubí se zaizoluje tepelně-zvukovou izolací 60 mm. Ventilátory zároveň musí splnit hlučnost do 40 dB. Uvažovaný průtok vzduchu je 100 m³/h.

3.1.5 Nároky na energie

K zajištění chodu větracích a klimatizačních zařízení bude třeba zabezpečit elektrickou energii pro pohon ventilátorů, regulačních a uzavíracích klapek a čerpadel.

3.1.6 Měření a regulace, protimrazová ochrana

- Ovládání chodu ventilátorů
- Snímání a signalizace zanesení filtrů
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku

- Protinámrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vody i vzduchu
- Regulace teploty vzduchu, řízení výkonu přímého výparníku v letním období
- Regulace teploty vzduchu, řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období (směšováním)
- plynulá regulace výkonu ventilátorů na přívodu i odvodu vzhledem ke stupni zanášení filtrů (frekvenční měniče)
- Regulace výměny vzduchu pomocí teplotních, vlhkostních čidel a čidlem koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu
- Poruchová signalizace
- Snímání funkce chodu chlazení
- Servomotorové ovládání regulačních klapek
- Ovládání klapek pro bypass

3.1.7 Nároky na související profese

3.1.7.1 Stavební úpravy

- Otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- Otvory pro prostupy chladivového Cu potrubí včetně zapravení a odklizení sutě
- Obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- Dotěsnění a oplechování prostupů střešní konstrukcí
- Zajištění případných nátěrů VZT prvků umístěných na fasádě, či střeše objektu (architektonické ztvárnění)
- Stavební, výpomocné práce
- Zřízení revizních otvorů pro přístup k ventilátorům, regulačním a požárním klapkám v nerozebíratelných částech podhledu
- Zřízení základu pro osazení venkovních VZT jednotek na střeše
- Dodávka stěnových/dveřních mřížek daných rozměrů dle požadavku

3.1.7.2 Silnoproud

- Napojení všech zařízení a spotřebičů na síť podle jejich potřeby
- Uzemnění vzduchotechnických jednotek a rozvodného potrubí
- Připojení systému chlazení na zdroj elektrické energie
- Tepelná ochrana připojených spotřebičů a zařízení
- Přepětová ochrana připojených spotřebičů a zařízení
- Osazení deblokačních (servisních) vypínačů na kondenzačních jednotkách přímého chlazení
- MaR - silové napojení rozvaděče

3.1.7.3 Vytápění

Rozvody a připojení teplovodního ohřívače pro teplotní spád 70/50 zajistí profese ÚT.

3.1.7.4 Chlazení

Rozvody a připojení přímého výparníku s teplotou výparu 5°C a 6°C zajistí profese ÚT.

3.1.7.5 Zdravotechnika

Odvod kondenzátu od výměníku ZZT přes zápachovou uzávěru

Odvod kondenzátu od chladiče přes zápachovou uzávěru

3.1.8 Protihluková a protiotřesová opatření

Veškeré potrubí bude na jednotku napojeno přes pružné vložky. Všechny točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zhoršení přenosu vibrací do stavebních konstrukcí – nohy podpěrného rámu se podloží gumovými pásy. Do rozvodných tras potrubí se vloží buňkové tlumiče hluku, které sníží šíření akustického tlaku od ventilátorů do místností. Tyto tlumiče se umístí na přívodních i odvodních potrubích všech vzduchovodů v rozměrech dle výpočtů. Závěsy se opatří gumovou podložkou. Stavební prostupy konstrukcemi se dotěsní a vyplní izolací.

3.1.9 Izolace a nátěry

Omezení tepelných ztrát, tepelných zisků a akustického tlaku potrubí zajišťuje tepelná a zvuková izolace. Přívodní potrubí bude tvořit nenasákavá tepelně-zvuková izolace. Do místností se od VZT jednotky opatří potrubí tepelnou ochranou v tloušťce 60mm. Odvodní potrubí se od stěny strojovny po jednotku zaizoluje v tloušťce 60 mm a stejně tak ve směru do exteriéru. Tepelná vodivost se uvažuje: $\lambda=0,039 \text{ Wm}^2/\text{K}$. Požární ochranu potrubí mezi jednotlivými požárními úseky tvoří požární klapky osazené v požárně dělící konstrukci. V těchto úsecích je zapotřebí chránit vzduchovod tepelnou izolací s atestem na požadovanou dobu odolnosti. S nátěry pozinkovaných potrubí se neuvažuje, avšak je možno je v exteriéru provést v rámci architektonického ztvárnění.

3.1.10 Protipožární opatření

Do vzduchovodů procházejících stavebními konstrukcemi ohraničující určený požární úsek se umístí navržené protipožární klapky k zabránění šíření požáru, je nutné k nim zajistit servisní přístup. V případě, kdy není možné osadit protipožární klapku do požárně dělící konstrukce se klapka osadí na potrubí. Úsek mezi klapkou a požární stěnou se opatří izolací s požadovanou odolností. Samotné klapky jsou opatřeny servopohonem a signalizací polohy.

3.1.11 Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení

Výrobce vzduchotechnických jednotek určí ve svých podkladech, jakým způsobem bude provedena montáž zařízení. Dále bude uvedeno jakým způsobem a v jakých časových intervalech má být prováděna údržba a servis, a kdo tuto činnost může provádět.

3.1.12 Závěr

Navržené větrací a klimatizační zařízení splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. V obsluhovaných prostorách celoročně zajistí pohodu prostředí požadovanou předpisy s ohledem na technické možnosti, požadavky a investora při zabezpečení maximální hospodárnosti.

3.2 Tabulka místností

Tabulka zařízení a místností

Zařízení č.1 - Kinosál			
č. míst.	Název	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
1.02	Kinosál	175,46	1 333,50
1.31	Technog. Prostor	20,43	134,84
2.13	Promítárna	42,20	164,58
2.14	Zvukař	16,77	65,40
Zařízení č.2 - Zázemí			
1.15	Chodba +schodiště	36,60	159,86
1.17	Kancelář	10,66	35,18
1.18	Šatna personál	4,41	14,55
1.19	Sprcha	2,87	9,47
1.20	WC	1,48	4,88
1.21	Sklad obaly/nápoje	12,06	39,80
1.22	Šatna účinkující	15,32	50,56
1.23	Sprcha	2,87	9,47
1.24	WC	1,49	4,92
1.25	Šatna účinkující	15,32	50,56
1.26	Sprcha	2,87	9,47
1.27	WC	1,49	4,92
1.28	Sklad-mobiliář	19,03	62,80
1.29	UPS	12,33	40,69
1.30	Regulační stanice	5,73	18,91
1.32	Sklad galerie	164,25	542,03
2.01	Chodba	45,36	176,90
2.02	Nahravací studio	33,14	129,25
2.03	Režie	17,60	68,64
2.04	AV dílna	13,12	51,17
2.05	Denní místnost	9,85	38,42
2.06	Strojovna VZT/ÚT	26,31	102,61
2.07	Úklid	2,63	10,26

2.08	Předsíň WC	1,93	7,53
2.09	WC	1,53	5,97
2.10	Předsíň WC	1,93	7,53
2.11	WC	1,53	5,97
2.12	Kuchyňka	4,23	16,50
Zařízení č.3 - Galerie			
1.33	Galerie	214,45	1 393,93
1.34	Vstup	14,08	91,52
1.35	Prodejna	1,80	11,70
1.36	Pomocná místnost	10,20	52,02
1.37	Úklidová místnost	6,80	34,68
1.38	Vstup	2,44	12,44
1.39	Sprcha	3,11	15,86
1.40	Pomocná místnost	13,66	69,67
1.41	Chodba	4,18	21,32
1.42	WC	1,10	5,61
1.43	WC	1,10	5,61
1.44	WC	1,10	5,61
1.45	WC	1,10	5,61
1.46	Vstup	3,76	19,18
1.47	Úklidová místnost	3,85	19,64
1.48	Vstup	3,75	19,13
1.49	Chodba	7,04	35,90
1.50	WC	1,10	5,61
1.51	WC	1,10	5,61

3.3 Technická specifikace

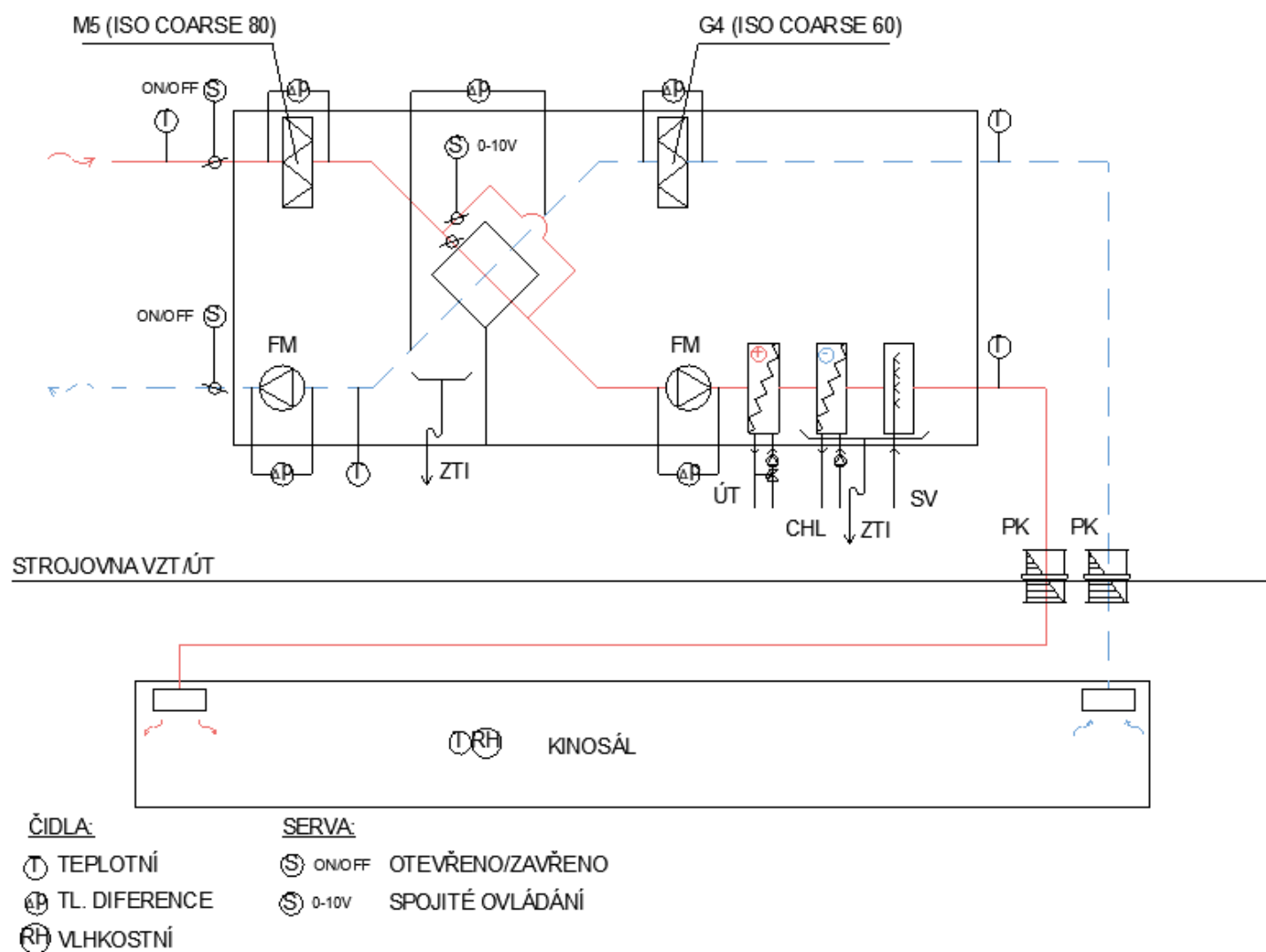
Zařízení č.1 - Kinosál			
Ozn.	Popis zařízení	Jednotka	Množství
1.1	VZT jednotka	ks	1
	Přívod: Tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, část deskového rekuperátoru, ventilátor, vodní ohříváč, přímý výparník, zvlhčovač, tlumící vložka		
	Odvod: Tlumící vložka, filtr G4, část rekuperátoru, ventilátor, prázdný kus, uzavírací klapka, tlumící vložka		
1.2	Tlumič hluku		
1.2.1	Buňkový tlumič 1000x500x1000mm	ks	1
1.3	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
1.3.1	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	ks	9
1.3.2	VVM 500 C/S/P/24/R TRM001/96	ks	1

1.3.3	ALCM 500 -/P/R TPM 003/97	ks	2
1.3.4	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	ks	1
1.4	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
1.4.1	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	ks	7
1.4.2	VVM 500 C/S/P/24/R TRM001/96	ks	1
1.4.3	ALCM 500 -/P/R TPM 003/97	ks	2
1.4.4	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	ks	1
1.5	Koncové elementy v exteriéru		
1.5.1	výfukový oblouk včetně síta 1000x400 mm délka 500 mm	ks	2
1.6	Protipožární klapky		
1.6.1	Protipožární klapka 900x400 mm	ks	2
1.7	Regulační prvky		
1.7.1	Regulační klapka 500x250 mm	ks	1
1.7.2	Regulační klapka 800x315 mm	ks	1
1.7.3	Regulační klapka 900x355 mm	ks	1
1.7.4	Regulační klapka 900x400 mm	ks	1
1.8	Flexibilní potrubí		
1.8.1	Sonoflex MO Ø250	bm	
1.8.2	Sonoflex MO Ø200	bm	
1.9	Čtyřhranné potrubí pozinkované		
1.9.1	do obvodu 2 630 mm / 30 % tvarovek	bm	33
1.9.2	do obvodu 1 890 mm / 20 % tvarovek	bm	16
1.9.3	do obvodu 1 500 mm / 5 % tvarovek	bm	14
1.9.4	do obvodu 1 050 mm / 5 % tvarovek	bm	14
Zařízení č.2 - Zázemí			
Ozn.	Popis zařízení	Jednotka	Množství
2.1	VZT jednotka	ks	1
	Přívod: Tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, část deskového rekuperátoru, ventilátor, vodní ohřivač, přímý výparník, zvlhčovač, tlumící vložka		
	Odvod: Tlumící vložka, filtr G4, část rekuperátoru, ventilátor, prázdný kus, uzavírací klapka, tlumící vložka		
2.2	Tlumič hluku		
2.2.1	Buňkový tlumič 1000x500x1000mm	ks	1
2.3	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
2.3.1	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	ks	1
2.3.2	VVM 600 C/V/P/24/R TRM001/96	ks	7
2.3.3	VVM 500 C/V/P/16/R TRM001/96	ks	4
2.3.4	VVM 400 C/V/P/16/R TRM001/96	ks	1
2.3.5	ALCM 500 -/P/R TPM 003/97	ks	5
2.3.6	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	ks	1
2.3.7	VAPM 315 C/D/V/P/R TPM 010/00	ks	2

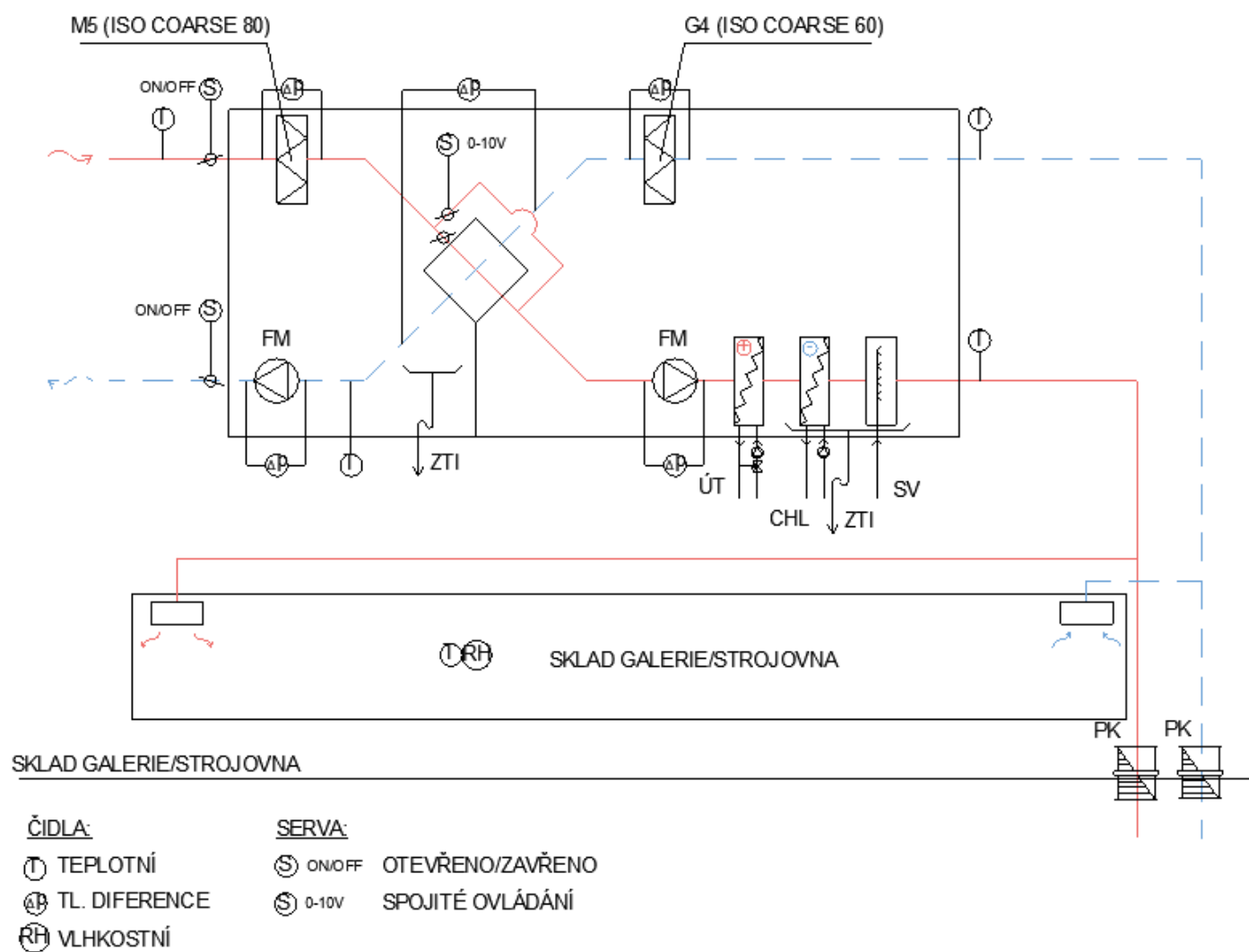
2.3.8	TVPM 200 TPM 028/03	ks	1
2.3.9	TVPM 125 TPM 028/03	ks	2
2.4	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
2.4.1	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	ks	2
2.4.2	VVM 500 C/V/P/16/R TRM001/96	ks	6
2.4.3	VVM 400 C/V/P/16/R TRM001/96	ks	1
2.4.4	ALCM 500 -/P/R TMP 003/97	ks	5
2.4.5	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	ks	1
2.4.6	VAPM 315 C/D/V/P/R TPM 010/00	ks	2
2.4.7	TVOM 200 TPM 028/03	ks	3
2.4.8	TVOM 125 TPM 028/03	ks	11
2.5	Koncové elementy v exteriéru		
2.5.1	Výfukový oblouk včetně síta 1000*500 mm délka 500 mm	ks	2
2.6	Protipožární klapky		
2.6.1	Protipožární klapka 800x500 mm	ks	2
2.7	Regulační prvky		
2.7.1	Regulační klapka 125x125 mm	ks	2
2.7.2	Regulační klapka 160x200 mm	ks	2
2.7.3	Regulační klapka 250x200 mm	ks	1
2.7.4	Regulační klapka 280x250 mm	ks	2
2.7.5	Regulační klapka 315x225 mm	ks	1
2.7.6	Regulační klapka 500x200 mm	ks	1
2.7.7	Regulační klapka 560x280 mm	ks	1
2.7.8	Regulační klapka 630x280 mm	ks	1
2.7.9	Regulační klapka 800x280 mm	ks	1
2.8	Flexibilní potrubí		
1.8.1	Sonoflex MO Ø250	bm	
1.8.2	Sonoflex MO Ø200	bm	
1.9	Čtyřhranné potrubí pozinkované		
1.9.1	do obvodu 4 460mm / 20 % tvarovek	bm	19
1.9.2	do obvodu 2630 mm / 20 % tvarovek	bm	29
1.9.3	do obvodu 1 890 mm / 20 % tvarovek	bm	20
1.9.4	fo obvodu 1 500 mm / 20 % tvarovek	bm	18
1.9.5	do obvodu 1 050 mm / 30 % tvarovek	bm	53
Zařízení č.3 - Galerie			
Ozn.	Popis zařízení	Jednotka	Množství
3.1	VZT jednotka	ks	1
	Přívod: Tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, část deskového rekuperátoru, ventilátor, vodní ohřívač, přímý výparník, zvlhčovač, tlumící vložka		
	Odvod: Tlumící vložka, filtr G4, část rekuperátoru, ventilátor, prázdný kus, uzavírací klapka, tlumící vložka		

3.2	Tlumič hluku		
3.2.1	Buňkový tlumič 1250x500x1000mm	ks	1
3.2.2	Buňkový tlumič 1000x500x1000mm	ks	2
3.3	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
3.3.1	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	ks	12
3.3.2	VVM 400 C/V/P/16/R TRM001/96	ks	3
3.3.3	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	ks	1
3.3.4	VAPM 250 C/D/V/P/R TPM 010/00	ks	1
3.3.5	TVPM 200 TPM 028/03	ks	2
3.3.6	TVPM 160 TPM 028/03	ks	1
3.3.7	TVPM 125 TPM 028/03	ks	2
3.3.8	TVPM 100 TPM 028/03	ks	3
3.4	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
3.4.1	VVM 600 C/V/P/48/R TRM001/96	ks	12
3.4.2	VVM 500 C/V/O/24/R TRM001/96	ks	2
3.4.3	ALCM 400 -/P/R TPM 003/97	ks	1
3.4.4	TVOM 200 TPM 028/03	ks	3
3.4.5	TVOM 160 TPM 028/03	ks	2
3.4.6	TVOM 125 TPM 028/03	ks	1
3.4.7	TVOM 100 TPM 028/05	ks	1
3.5	Koncové elementy v exteriéru		
3.5.1	výfukový oblouk včetně síta 1000x500 mm délka 500 mm	ks	2
3.6	Protipožární klapky		
3.6.1	Protipožární klapka 1250x400 mm	ks	1
3.6.2	Protipožární klapka 1000x500 mm	ks	1
3.7	Regulační prvky		
3.7.1	Regulační klapka 160x200 mm	ks	1
3.7.2	Regulační klapka 200x200 mm	ks	1
3.7.3	Regulační klapka 225x200 mm	ks	1
3.7.4	Regulační klapka 355x150 mm	ks	1
3.7.5	Regulační klapka 710x280 mm	ks	1
3.9	Čtyřhranné potrubí pozinkované		
3.9.1	do obvodu 4 460mm / 20 % tvarovek	bm	17
3.9.2	do obvodu 2630 mm / 30 % tvarovek	bm	23
3.9.3	do obvodu 1 890 mm / 20 % tvarovek	bm	15
3.9.4	do obvodu 1 500 mm / 5 % tvarovek	bm	8
3.9.5	do obvodu 1 050 mm / 30 % tvarovek	bm	23
3.9.6	do obvodu 650 mm / 5 % tvarovek	bm	2
3.10	Pomocná zařízení		
3.10.1	Axiální ventilátor ϕ 100	ks	6

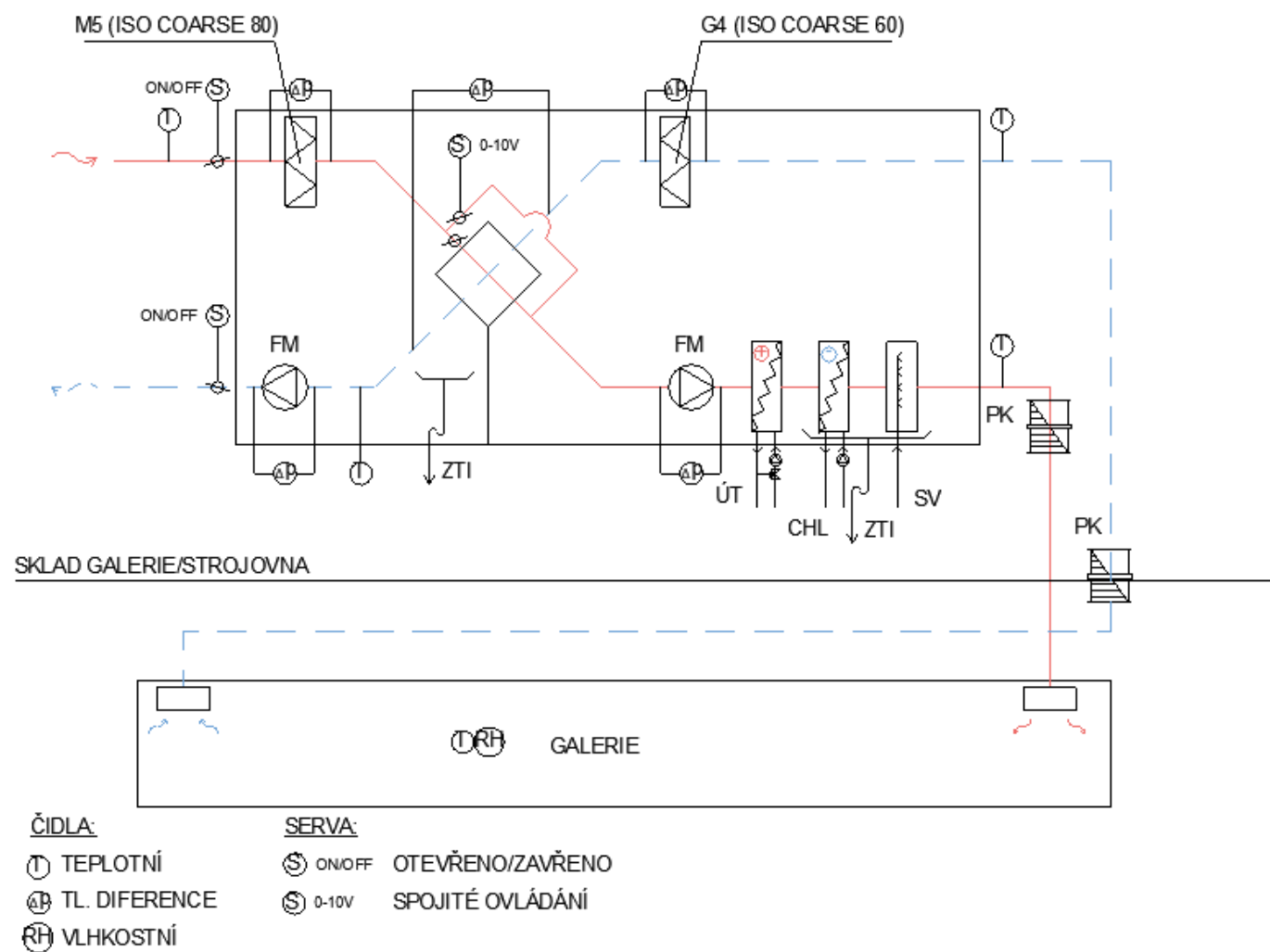
FUNKČNÍ SCHEMA ZAPOJENÍ ZAŘÍZENÍ Č.1 - KINOSÁL



FUNKČNÍ SCHEMA ZAPOJENÍ ZAŘÍZENÍ Č.2 - ZÁZEMÍ



FUNKČNÍ SCHEMA ZAPOJENÍ ZAŘÍZENÍ Č.3 - GALERIE



4 ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout vzduchotechnická zařízení pro budovu kina s galerií umístěnou ve městě Brně. Celý objekt byl rozčleněn na čtyři funkční celky, z nichž tři z nich jsou předmětem řešení. Pro tyto celky byly stanoveny tepelné zisky, ztráty a potřeby vzduchu pro osoby v různých provozech. Účelem bylo vytvořit co nejpříjemnější mikroklimatické podmínky pro návštěvníky i zaměstnance tak, aby se do objektu rádi vraceli. Veškeré návrhy splňují hygienické, požární i bezpečnostní předpisy.

5 POUŽITÉ ZDROJE

Knihy a akademické práce

1. ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory. 2012
2. ČSN EN ISO 7730 Ergonomie tepelného prostředí - Analytické stanovení a interpretace tepelného komfortu pomocí výpočtu ukazatelů PMV a PPD a kritéria místního tepelného komfortu. 2006
3. JOKL, MILOSLAV. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0928
4. VYHLÁŠKA Č. 268/2009 SB.: Vyhláška o technických požadavcích na stavby. In: . 2009. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>
5. VYHLÁŠKA Č. 6/2003 SB.: Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. In: . 2003, ročník 2003. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-6>

Elektronické zdroje

6. ALCM: Anemostat lamelový. Mandik [online]. [cit. 2020-04-31]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/alcm>
7. CUSHMAN-ROISIN, BENOIT. In Search of Indoor Comfort. Dartmouth College, 2019. Dostupné také z: <http://www.dartmouth.edu/~cushman/courses/engs44/comfort.pdf>
8. DOLEŽILKOVÁ, HANA. Kvalita vnějšího a vnitřního vzduchu. Tzb-info [online]. 2010 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/6486-kvalita-vnejsiho-a-vnitriho-vzduchu>
9. Fyzikální praktikum pro nefyzikální obory. MUNI. Dostupné také z: <https://www.physics.muni.cz/kof/vyuka/prchemS1.pdf>
10. HANÁK, PAVEL. Vzduchotechnika pro základní školu. Brno, VUT, fakulta stavební, 2018. Dostupné také z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=178911. Bakalářská práce. VUT v Brně. Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
11. HAZUCHA, JURAJ A JAN BÁRTA. Nucené větrání. s možností rekuperace odpadního tepla v objektech pro vzdělávání MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. Praha, 2010. Dostupné také z: <http://docplayer.cz/2606002-Nucene-vetrani-s-moznosti-rekuperace-odpadniho-tepla-v-objektech-pro-vzdelavani-ministerstvo-zivotniho-prostredi-statni-fond-zivotniho-prostredi-cr.html>
12. HIRŠ, JIŘÍ A GUNTER GEBAUER. TZB - Vzduchotechnika: Základy mikroklimatu budov [online]. 2014. Brno: CERM, 2014 [cit. 2020-04-21]. ISBN 80-7204-486-9. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BT02-TZB%20III/M03-Zaklady%20mikroklimatu%20budov.pdf>
13. HRUBÝ, LIBOR. Kvalita vnitřního prostředí na základních školách. Asb-portal [online]. TZB Haustechnik, 2019, 2019 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vetrani-a-klimatizace/kvalita-vnitriho-prostredi-na-zakladnich-skolach/attachment/obr-1-graf-znazornujici-vliv-koncentrace-co2-na-cloveka>
14. JIRÁK, ZDENĚK A ZUZANA MAUTHAUSEROVÁ. 1.1.5 Radiační teplota. Khshk [online]. Praha, 2013 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <http://www.khshk.cz/e-learning/kurs3/index.html>

15. KABELE, KAREL, PAVLA DVOŘÁKOVÁ, HANA KABRHELOVÁ A ZUZANA VEVERKOVÁ. *Teorie vnitřního prostředí budov [online]*. ČVUT v Praze, fakulta stavební, 2014. Dostupné také z: http://tzb2.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tvnp_oppa.pdf
16. KABELE, KAREL, ZUZANA VEVERKOVÁ A PAVLA DVOŘÁKOVÁ. *Vnitřní prostředí budov. Asb-portal [online]*. TZB Haustechnik, 2015 [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vetrani-a-klimatizace/vnitri-prostredi-budov>
17. KAŇKA, JAN. *Fyzikální podstata zvuku – vlnová rovnice. Tzb-info [online]*. Praha: ČVUT v Praze, fakulta stavební [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/212-fyzikalni-podstata-zvuku-vlnova-rovnice>
18. KRÁLÍK, TOMÁŠ. *Emise CO₂ v souvislostech. Tzb-info [online]*. 2009 [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/6123-emise-co2-v-souvislostech>
19. LARA, ABIGAIL R. *Building-Related Illnesses. Merckmanuals [online]*. Colorado: University of Colorado, 2018 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://www.merckmanuals.com/professional/pulmonary-disorders/environmental-pulmonary-diseases/building-related-illnesses>
20. MAUTHAUŠEROVÁ, ZUZANA. *Kvalita vnitřního prostředí budov a požadavky naší legislativy. Státní zdravotní ústav. Dostupné také z: https://www.korado.cz/cs/download/kvalita-vnitriho-prostredi-budov-a-pozadavky-nasi-legislativy.pdf*
21. SVOBODA, JIŘÍ. *Architektonické a technické prostředky tvorby elektroiontového mikroklimatu budov [online]*. Ústav stavitelství, FA VUT v Brně, 2010 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/56709/106-110_svoboda.pdf?sequence=1&isAllowed=y
22. ŠUBRT, ROMAN. *Vodní pára a její kondenzace v konstrukcích. Tzb-info [online]*. 2006 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/vlhkost-a-kondenzace-v-konstrukcich/3285-vodni-para-a-jeji-kondenzace-v-konstrukcich>
23. TVOM / TVPM: *Talířový ventil. Mandik [online]*. [cit. 2020-04-31]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/tvom,-tvpm>
24. VÁGNEROVÁ, MONIKA. *Základy akustiky: Příručka pro začátečníky. Kubíkova 12, 182 00 Praha 8, 2013. Dostupné také z: http://www.greif.cz/download/its075-zaklady-akustiky-prirucka-pro-zacatecniky.pdf*
25. VAPM: *Vířivý anemostat s pevnými lamelami. Mandik [online]*. [cit. 2020-04-31]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vapm>
26. VVM: *Vyúst s vířivým výtokem vzduchu. Mandik [online]*. [cit. 2020-04-31]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vvm>
27. ZWIENER, VIKTOR. *Umělé osvětlení z pohledu projektanta. Dek [online]*. 2011 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/umele-osvetleni-z-pohledu-projektanta-203>

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Značka	Veličina	Základní jednotka
A	plocha	[m ²]
A _t	koeficient operativní teploty	[-]
BSA	body surface area – plocha povrchu těla	[m ²]
c	rychlost zvuku	[m.s ⁻¹]
d	tloušťka	[m]
d' _r	předběžný ekvivaletní kruhový průřez	[m ²]
d _r	ekvivalentní kruhový průřez	[m ²]
e _k	korekční součinitel exponování	[-]
f	frekvence kmitání	[S ⁻¹]
f _{cl}	poměr povrchu oblečeného člověka k povrchu nahého člověka	[-]
f _{g1}	opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty	[-]
f _{g2}	opravný teplotní součinitel, zahrnující rozdíl meziroční průměrnou venkovní teplotu a výpočtovou venkovní teplotu	[-]
f _{ij}	součinitel redukce teploty	[-]
G _w	opravný součinitel na vliv spodní vody	[-]
h _c	součinitel přestupu tepla konvekci	[W/m ² K]
H _h	výška osoby	[m]
H _T	tepelná ztráta	[W.K ⁻¹]
k	drsnost	[m]
l	délka	[m]
L _p	akustický tlak	[dB]
	průměrný jas pozadí	[cd.m ⁻²]
L _w	akustický výkon	[dB]
L _z	jas oslňujícího světelného zdroje	[cd.m ⁻²]
lx	lux, jednotka intenzity osvětlení	[lm/m ²]
M	metabolické teplo	[W/m ²]
m _{CO2}	produkce CO2	[l.h ⁻¹]

P	sledovaný akustický tlak	[Pa]
P ₀	referenční akustický tlak 2.10 ⁻⁵	[Pa]
P _a	parciální tlak vodní páry	[Pa]
P _i	součinitel na vliv polohy osňujícího zdroje	[-]
Q	energie	[W]
Q	směrový součinitel	[-]
R	tepelný odpor	[m ² K/W]
Re	Reynoldsovo číslo	[-]
S	plocha	[m ²]
t ₀	operativní teplota	[°C]
t _a	teplota vzduchu	[°C]
t _{cl}	teplota oděvu	[°C]
t _r	střední radiační teplota	[°C]
U	součinitel prostupu tepla	[W/m ² K]
v	dynamická viskozita vzduchu	[m ² s ⁻¹]
v	rychlost	[m.s ⁻¹]
V _p	množství přiváděného vzduchu	[m ³ .h ⁻¹]
W	sledovaný akustický výkon	[dB]
W ₀	referenční výkon W ₀ = 10 ⁻¹² W	[dB]
W _h	hmotnost osoby	[kg]
W _{H1}	střední rychlost proudění vzduchu mezi dvěma výustěmi ve vzdálenosti H ₁	[m.s ⁻¹]
W _L	střední rychlost proudění vzduchu na stěně	[m.s ⁻¹]
W _m	užitečný mechanický výkon	[W/m ²]
ΔU	korence na součinitel prostupu tepla	[W/m ² K]
H	účinnost	[%]
θ	teplota	[°C]
λ	přechodná oblast odporů	[-]
λ _i	tepelná vodivost	[W/mK]
λ _s	vlnová délka	[m]

ξ	součinitel místních vřazených odporů	[-]
ρ	hustota vzduchu	[kg.m ⁻³]
ρ_{CO_2}	koncentrace CO ₂ ve venkovním vzduchu	[g.g ⁻¹]
ρ_{max}	maximální koncentrace v interiéru CO ₂ ppm dle ASHRAE	[g.g ⁻¹]
Σ	součet hodnot	[-]
ϕ	relativní vlhkost	[%]
ϕ_T	Návrhová ztráta prostupem	[W]
Ω	prostorový úhel, pod ním je zdroj vidět	[°]

7 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznamy obrázků tabulek a grafů se generují automaticky podle titulků v textu.

Obrázky

Obr. 1 - Pobyt člověka v prostorech [15]	14
Obr. 2 - Komfortní zóna vlivem teploty a vlhkosti [7]	15
Obr. 3 – Optimální relativní vlhkost pro minimalizování nepříznivých účinku na zdraví [15]	17
Obr. 4 - Index průměrné volby a nespokojenosti [20]	19
Obr. 5 Sluchové pole [24]	24
Obr. 6 Vliv CO ₂ ve vnitřním prostředí na člověka [13]	26
Obr. 7 Předpokládané množství nespokojených [11]	26
Obr. 8 Koncentrace CO ₂ ve světě [18]	27
Obr. 9 Znázornění množství pylů v ročním období [15]	28
Obr. 10 Závislost nemocnosti na větrání [15]	30
Obr. 11 Funkční celky 1.NP	33
Obr. 12 Funkční celky 2.NP	33
Obr. 13 Graf tepelné zátěže kinosálu	40
Obr. 14 Graf tepelné zátěže skladu	43
Obr. 15 Graf tepelné zátěže galerie	45
Obr. 16 Čelní deska čtvercové vířivé výusti [26]	51
Obr. 17 Určení hluku a tlakové ztráty přírodní VVM kinosálu	51
Obr. 18 Určení rychlosti v pobytové zóně v kinosálu ($H_1 > 2$ m)	52
Obr. 19 Čelní deska lamelového anemostatu [6]	52
Obr. 20 Určení hluku a tlakové ztráty přírodní ALCM promítárny	53
Obr. 21 Určení rychlostí ALCM v promítárně	53
Obr. 22 Čelní deska vířivého anemostatu s pevnými lamelami [25]	54
Obr. 23 Určení hluku a tlakové ztráty VAPM skladu mobiliáře	54
Obr. 24 Určení rychlostí VAPM ve skladu mobiliáře	54
Obr. 25 Čelní deska talířového ventilu - přívod a odvod [23]	55
Obr. 26 Určení hluku a tlakové ztráty TVOM strojovny VZT/ÚT	55
Obr. 27 Dimenzační schema zařízení č. 1 – Kinosál	60
Obr. 28 Dimenzační schema zařízení č. 2 - Zázemí (1/3)	60
Obr. 29 Dimenzační schema zařízení č. 2 - Zázemí (2/3)	61
Obr. 30 Dimenzační schema zařízení č.2 - Zázemí (3/3)	61
Obr. 31 Dimenzační schema zařízení č.3 – Galerie	62

Tabulky

Tab. 1 - Závislost koeficientu A_t na rychlosti proudění v_a [3]	16
Tab. 2 - Energetický výdej člověka při různých činnostech [12]	17
Tab. 3 - zdroje vodní páry v bytě [3]	18
Tab. 4 Komfort - index podání barev [15]	21
Tab. 5 Požadavky na udržovanou osvětlenost vybraných prostorů, úkolů nebo činností [1]	22
Tab. 6 Korespondující druhy zvuku produkované činností člověka a přírodou [3]	23

Tab. 7 Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu [5].....	25
Tab. 8 Přibližné koncentrace prachových částic [3].....	28
Tab. 9 Klimatické údaje stavby.....	34
Tab. 10 Požadavky vnitřního prostředí	34
Tab. 11 Výpočet součinitele prostupu tepla vnější stěny	35
Tab. 12 Přehled součinitelů prostupu tepla všech místností.....	35
Tab. 13 Tepelné ztráty - kinosál	37
Tab. 14 Tepelné ztráty - sklad pro galerii.....	37
Tab. 15 Tepelné ztráty – galerie.....	38
Tab. 16 Stanovení průtoku vzduchu v kinosálu	46
Tab. 17 Stanovení průtoku vzduchu v zázemí.....	48
Tab. 18 Stanovení průtoku vzduchu v galerii.....	50
Tab. 19 Navržené koncové elementy zařízení č. 1 – kinosál.....	56
Tab. 20 Navržené koncové elementy zařízení č. 2 – Zázemí.....	58
Tab. 21 Navržené koncové elementy zařízení č. 3 - Galerie	59
Tab. 22 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál	63
Tab. 23 Dimenzování nové hlavní větve odvodního potrubí zařízení č.1 – Kinosál.....	63
Tab. 24 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.2 – Zázemí.....	64
Tab. 25 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.2 – Zázemí.....	64
Tab. 26 Dimenzování hlavní větve přívodního potrubí zařízení č.3 – Galerie	65
Tab. 27 Dimenzování hlavní větve odvodního potrubí zařízení č.3 – Galerie.....	66
Tab. 28 Tabulka šíření hluku přívodu zařízení č.1 – Kinosál.....	76
Tab. 29 Tabulka šíření hluku odvodu zařízení č.1 - Kinosál.....	77
Tab. 30 Návrh tlumiče zařízení č.1 - Kinosál - přívod výtlač	78
Tab. 31 Návrh tlumiče zařízení č.1 - Kinosál - odvod sání.....	79
Tab. 32 Tabulka šíření hluku přívodu zařízení č.2 – Zázemí.....	80
Tab. 33 Tabulka šíření hluku odvodu zařízení č.2 – Zázemí.....	81
Tab. 34 Návrh tlumiče zařízení č.2 - Zázemí - přívod výtlač.....	82
Tab. 35 Návrh tlumiče zařízení č.2 - Zázemí - odvod sání.....	83
Tab. 36 Tabulka šíření hluku přívodu zařízení č.3 – Galerie.....	84
Tab. 37 Tabulka šíření hluku odvodu zařízení č.3 – Galerie.....	85
Tab. 38 Návrh tlumiče zařízení č.3 - Galerie - přívod výtlač	86
Tab. 39 Návrh tlumiče zařízení č.3 - Galerie - odvod sání.....	87

PŘÍLOHY

A. Součinitele prostupu tepla konstrukcí

S02 - vnit. st. 300 mm	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,01
Ytong 300 standard	0,30	0,105	2,86
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,01
Σ	0,32	-	2,88
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované	2,7	R _{si}	0,13
		R	3,14
Doporučené	1,8	U	0,32 W/m ² K

S03 - vnit. st. 200 mm	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,0114
Ytong 300 standard	0,20	0,137	1,4599
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,0114
Σ	0,22	-	1,4826
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované	2,7	R _{si}	0,13
		R	1,7426
Doporučené	1,8	U	0,57 W/m ² K

S04 - vnit. st. 150 mm	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,01
Ytong 300 standard	0,15	0,137	1,09
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,01
Σ	0,17	-	1,12
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované	2,7	R _{si}	0,13
		R	1,38
Doporučené	1,8	U	0,73 W/m ² K

S05 - vnit. st. 100 mm	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,0114
Ytong 300 standard	0,10	0,137	0,7299
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,0114
Σ	0,12		0,7527
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované	2,7	R _{si}	0,13
		R	1,0127
Doporučené	1,8	U	0,99 W/m ² K

S06 - obv. st. 300 mm -zkušebna			
Stěna obvodová 300	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SDK MA 12 Rigips	0,0125	0,21	0,0595
AM board DF PHD	0,01	0,196	0,0510
vzduchová mezera	0,029	0,025	1,1600
Knauf FKD RS	0,03	0,0407	0,7371
AM HD lisovaná pěna	0,03	0,0418	0,7177
polyuretanové lepidlo	0,003	0,032	0,0938
Ytong 300 standard	0,30	0,105	2,8571
tmel weber 700	0,005	1,02	0,0049
knauf FKD N - therm	0,14	0,039	3,5897
tmel weber 700	0,005	1,02	0,0049
omítka weber	0,002	0,3	0,0067
Σ	0,5665	-	9,2825
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované-lehká	0,25	R _{se}	0,04
Požadované-těžká	0,3	R	9,4525
Doporučené	0,2	U	0,11 W/m ² K

S07 - vnit. st. 300 mm -zkušebna			
Stěna 300 interiér	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SDK MA 12 Rigips	0,0125	0,21	0,0595
AM board DF PHD	0,01	0,196	0,0510
vzduchová mezera	0,029	0,025	1,1600
Knauf FKD RS	0,03	0,0407	0,7371
AM HD lisovaná pěna	0,03	0,0418	0,7177
polyuretanové lepidlo	0,003	0,032	0,0938

Ytong 300 standard	0,3	0,105	2,8571
Vápenná omítka	0,01	0,88	0,0114
Σ	0,4245	-	5,6876
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R_{si}	0,13
Požadované	2,7	R_{se}	0,04
		R	5,8576
Doporučené	1,8	U	0,17 W/m ² K

S08 - vnit. st. 200 mm -zkušebna/režie			
Stěna 200 interiér	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SDK MA 12 Rigips	0,0125	0,21	0,0595
AM board DF PHD	0,01	0,196	0,0510
vzduchová mezera	0,029	0,025	1,1600
Knauf FKD RS	0,03	0,0407	0,7371
AM HD lisovaná pěna	0,03	0,0418	0,7177
polyuretanové lepidlo	0,003	0,032	0,0938
Ytong 200 klasik	0,2	0,137	1,4599
AM HD lisovaná pěna	0,01	0,88	0,0114
AM board DF PHD	0,03	0,0418	0,7177
SDK MA 12 Rigips	0,0125	0,21	0,0595
Σ	0,367	-	5,0675
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R_{si}	0,13
Požadované	2,7	R_{se}	0,04
		R	5,2375
Doporučené	1,8	U	0,19 W/m ² K

S09 - vnit. st. 200 mm -AV dílna/režie			
Stěna 200 interiér	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SDK MA 12 Rigips	0,0125	0,21	0,0595
AM board DF PHD	0,01	0,196	0,0510
AM HD lisovaná pěna	0,03	0,0418	0,7177
polyuretanové lepidlo	0,003	0,032	0,0938
Ytong 200 klasik	0,2	0,137	1,4599
vápenná omítka	0,01	0,88	0,0114
Σ	0,2655	-	2,3932
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované	2,7	R _{se}	0,04
		R	2,5632
Doporučené	1,8	U	0,39 W/m ² K

S10 - vnit. st. 200 mm -chodba/režie			
Stěna 150 interiér	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SDK MA 12 Rigips	0,0125	0,21	0,0595
AM board DF PHD	0,01	0,196	0,0510
vzduchová mezera	0,029	0,025	1,1600
Knauf FKD RS	0,03	0,0407	0,7371
AM HD lisovaná pěna	0,03	0,0418	0,7177
polyuretanové lepidlo	0,003	0,032	0,0938
Ytong 200 klasik	0,15	0,137	1,0949
vápenná omítka	0,01	0,88	0,0114
Σ	0,2745	-	3,9254
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,13
Požadované	2,7	R _{se}	0,04
		R	4,0954
Doporučené	1,8	U	0,24 W/m ² K

1.NP			
Podlahy			
PDL1 - Vynil podl.	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
vinylová vrstva	0,0095	0,11	0,09
PE folie	0,001	0,35	0,00
anhydrid	0,0385	1,8	0,02
separace PE	0,001	0,35	0,00
EPS 100	0,1	0,0407	2,46
Σ	0,15	-	2,57
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,17

Požadované	0,85	R _{se}	0,00
		R	2,74
Doporučené	0,6	U	0,36 W/m ² K

PDL2 - Keram. podl.	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
dlažba	0,008	1,01	0,01
lepidlo	0,005	1,02	0,00
cementová maz.	0,036	1,23	0,03
separace PE	0,001	0,35	0,00
EPS 100	0,1	0,0407	2,46
Σ	0,15	-	2,50
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,17
Požadované	0,85	R _{se}	0,00
		R	2,67
Doporučené	0,6	U	0,37 W/m ² K

PDL3 - Linoleum	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
linoleum	0,0028	0,2	0,01
lepidlo na PVC	0,0012	0,19	0,01
cementová maz.	0,045	1,23	0,04
separace PE	0,001	0,35	0,00
EPS 100	0,1	0,0407	2,46
Σ	0,15	-	2,52
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,17
Požadované	0,85	R _{se}	0,00
		R	2,69
Doporučené	0,6	U	0,37 W/m ² K

2.NP

Podlahy			
PDL4 - Linoleum	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
linoleum	0,0028	0,2	0,0140
lepidlo na PVC	0,0012	0,19	0,0063
cementová maz.	0,045	1,23	0,0366
separace PE	0,001	0,35	0,0029

HDF4 Steprock	0,05	0,0429	1,1655
ŽB strop	0,25	1,74	0,1437
Vápenná omítka	0,015	0,88	0,0170
Σ	0,365	-	1,3860
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,1700
Požadované	2,2	R _{si}	0,1700
		R	1,7260
Doporučené	1,45	U	0,58 W/m²K

PDL5 - Vynil podl.	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
vinylová vrstva	0,0095	0,11	0,0864
PE folie	0,001	0,35	0,0029
anhydrid	0,0385	1,8	0,0214
separace PE	0,001	0,35	0,0029
HDF4 Steprock	0,05	0,0429	1,1655
ŽB strop	0,25	1,74	0,1437
Vápenná omítka	0,015	0,88	0,0170
Σ	0,365	-	1,4397
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,1700
Požadované	2,2	R _{si}	0,1700
		R	1,7797
Doporučené	1,45	U	0,56 W/m²K

PDL6 - Keram. podl.	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
dlažba	0,008	1,01	0,0079
lepidlo	0,005	1,02	0,0049
cementová maz.	0,036	1,23	0,0293
separace PE	0,001	0,35	0,0029
HDF4 Steprock	0,05	0,0429	1,1655
ŽB strop	0,25	1,74	0,1437
Vápenná omítka	0,015	0,88	0,0170
Σ	0,365	-	1,3712
Souč. U dle ČSN 73 0540-2		R _{si}	0,1700
Požadované	2,2	R _{si}	0,1700
		R	1,7112

Doporučené	1,45	U	0,58 W/m²K
------------	------	---	------------

B. Tepelné ztráty

Chodba 1.15 + schodiště 1.16							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	10,5	0,15	0,02	0,17	1	1,79	
Dveře	3,03	0,88	0	0,88	1	2,67	
Celková tepelná ztráta do vnějšího prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							4,45
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	36,6	0,14	5,12	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							3,32
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							7,77
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	7,77	278,24 W			

Kancelář 1.17							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	28,28	0,15	0,02	0,17	1	4,81	
Okno	2,25	0,88	0	0,88	1	1,98	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							6,79
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	10,66	0,22	2,35	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,52
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							8,31
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	8,31	297,40 W			

Šatna personál 1.18							
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		4,41	0,37	1,63	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,06
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							1,06
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	1,06	37,86 W			

Sprcha 1.19							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \times U_{kc} \times e_k$	
Obvodová stěna	6,17	0,15	0,02	0,17	1	1,05	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,05
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		2,87	0,24	0,69	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,45
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							1,50
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	1,50	53,53 W			

WC 1.20							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \times U_{kc} \times e_k$	
Obvodová stěna	5,12	0,15	0,02	0,17	1	0,87	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,87
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		1,48	0,25	0,37	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,24
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							1,11
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	1,11	39,74 W			

Sklad obaly/nápoje 1.21							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	5,88	0,15	0,02	0,17	1	1,00	
Okno	2,7	0,92	0	0,92	1	2,48	
Celková tepelná ztráta $HT = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						3,48	
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	12,06	0,18	2,17	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,41	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						4,89	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	4,89	175,08 W			

Šatna účinkující 1.22							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	7,04	0,15	0,02	0,17	1	1,20	
Okno	2,7	0,92	0	0,92	1	2,48	
Celková tepelná ztráta $HT = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						3,68	
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	15,32	0,19	2,91	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,89	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						5,57	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	5,57	199,30 W			

Sprcha 1.23							
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	2,87	0,37	1,06	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,69	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,69	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	0,69	24,64 W			

WC 1.24							
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		1,49	0,37	0,55	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,36
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,36
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	0,36	12,79 W			

Šatna účinkující 1.25							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \times U_{kc} \times e_k$	
Obvodová stěna	7,04	0,15	0,02	0,17	1	1,20	
Dveře	2,7	0,92	0	0,92	1	2,48	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							3,68
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	15,32	0,19	2,9108	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,89
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							5,57
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	5,57	199,30 W			

Sprcha 1.26							
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	2,87	0,37	1,06	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,69
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,69
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	0,69	24,64 W			

WC 1.27							
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		1,49	0,37	0,55	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,36
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,36
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	0,36	12,79 W			

Sklad mobiliář 1.28							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
		A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \times U_{kc} \times e_k$
Obvodová stěna		6,05	0,15	0,02	0,17	1	1,03
Okno		2,7	0,88	0	0,88	1	2,38
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							3,40
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		19,03	0,16	3,04	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,97
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							5,38
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	5,38	192,52 W			

UPS 1.29							
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		12,33	0,37	4,56	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							2,96
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							2,96
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	2,96	105,84 W			

Regulační stanice 1.30							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
		A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna		7,41	0,15	0,02	0,17	1	1,26
Dveře		2	0,88	0	0,88	1	1,76
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							3,02
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		5,73	0,16	0,92	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,59
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							3,61
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	3,61	129,38 W			

Technologický prostor 1.31							
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		20,43	0,37	7,56	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							4,90
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							4,90
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	4,90	175,37 W			

Vstup 1.34							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
		A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna		96,08	0,15	0,02	0,17	1	16,33
Dveře		2,4	0,88	0	0,88	1	2,11
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							18,45
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		16,63	0,25	4,16	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							2,69
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							21,14
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	21,14	756,81 W			

Prodejna 1.35							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	9,2	0,15	0,02	0,17	1	1,56	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,56	
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	2,33	0,21	0,49	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,32	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						1,88	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	1,88	67,34 W			

Pomocná místnost 1.36							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	32,88	0,15	0,02	0,17	1	5,59	
Okno	1,8	0,88	0	0,88	1	1,58	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						7,17	
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	10,2	0,19	1,94	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,26	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						8,43	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	8,43	301,78 W			

Úklidová místnost 1.37							
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	6,8	0,37	2,52	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,63	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						1,63	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	1,63	58,37 W			

Vstup 1.38

Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	4,52	0,15	0,02	0,17	1	0,77
Dveře	1,6	0,88	0	0,88	1	1,41
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						2,18
Tepelná ztráta do zeminy						
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině	2,44	0,23	0,56	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,36
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						2,54
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	2,54	90,93 W		

Sprcha 1.39						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	7,88	0,15	0,02	0,17	1	1,34
Okno	0,54	0,92	0	0,92	1	0,50
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,84
Tepelná ztráta do zeminy						
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině	3,11	0,23	0,72	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,46
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						2,30
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	2,30	82,34 W		

Pomocná místnost 1.40						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	23,76	0,15	0,02	0,17	1	4,04
Okno	0,72	0,92	0	0,92	1	0,66
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						4,70
Tepelná ztráta do zeminy						

		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		13,66	0,22	3,01	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,95
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							6,65
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	6,65	238,04 W			

Chodba 1.41							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \times U_{kc} \times e_k$	
Obvodová stěna	5,4	0,15	0,02	0,17	1	0,92	
Okno	0,72	0,92	0	0,92	1	0,66	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,58
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	4,18	0,21	0,88	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,57
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							2,15
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	2,15	76,94 W			

WC 1.42							
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	1,1	0,37	0,41	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,26
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,26
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	0,26	9,44 W			

WC 1.43							
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	1,1	0,37	0,41	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,26
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,26

θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,26	9,44 W		

WC 1.44

Tepelná ztráta do zeminy						
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	G_w
Podlaha na zemině		1,1	0,37	0,41	1,45	0,45
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,26
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,26
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,26	9,44 W		

WC 1.45

Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \times U_{kc} \times e_k$
Obvodová stěna	6,6	0,15	0,02	0,17	1	1,12
Okno	0,54	0,92	0	0,92	1	0,50
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,62
Tepelná ztráta do zeminy						
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	G_w
Podlaha na zemině		1,1	0,25	0,28	1,45	0,45
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,18
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						1,80
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	1,80	64,33 W		

Vstup 1.46

Tepelná ztráta do zeminy						
		A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	G_w
Podlaha na zemině		3,76	0,37	1,39	1,45	0,45
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,90
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,90
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,90	32,28 W		

Úklidová místnost 1.47

Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{\text{equie},K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		3,85	0,37	1,42	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,92
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,92
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	0,92	33,05 W			

Vstup 1.48							
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{\text{equie},K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		3,75	0,37	1,39	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,90
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,90
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	0,90	32,19 W			

Chodba 1.49							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \times U_{kc} \times e_k$	
Obvodová stěna	6,42	0,15	0,02	0,17	1	1,09	
Okno	0,72	0,92	0	0,92	1	0,66	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							1,75
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{\text{equie},K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		7,04	0,18	1,27	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,82
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							2,58
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	2,58	92,19 W			

WC 1.50							
Tepelná ztráta do zeminy							
		A_k	$U_{\text{equie},K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha na zemině		1,1	0,37	0,41	1,45	0,45	1
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]							0,26
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]							0,26

θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,26	9,44 W		

WC 1.51							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	6,6	0,15	0,02	0,17	1	1,12	
Okno	0,54	0,92	0	0,92	1	0,50	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						1,62	
Tepelná ztráta do zeminy							
	A_k	$U_{equie,K}$	$A_k \times U_k$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	
Podlaha na zemině	1,1	0,25	0,28	1,45	0,45	1	
Celková tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig} = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,18	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						1,80	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	1,80	64,33 W			

Chodba 2.01							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	13,29	0,15	0,02	0,17	1	2,26	
Střecha	45,36	0,13	0,02	0,15	1	6,80	
Okno	2,7	0,92	0	0,92	1	2,48	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						11,55	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						11,55	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	11,55	413,39 W			

Nahrávací studio 2.02							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	55,5	0,11	0,02	0,13	1	7,22	
Střecha	33,14	0,13	0,02	0,15	1	4,97	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						12,19	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						12,19	

θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T
21	-14,8	35,8	12,19	436,26 W

Režie 2.03						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	15,6	0,11	0,02	0,13	1	2,03
Střecha	17,6	0,13	0,02	0,15	1	2,64
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						4,67
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						4,67
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	4,67	167,11 W		

AV dílna 2.04						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	8,61	0,15	0,02	0,17	1	1,46
Střecha	13,12	0,13	0,02	0,15	1	1,97
Okno	2,7	0,92	0	0,92	1	2,48
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						5,92
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						5,92
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	5,92	211,78 W		

Denní místnost 2.05						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	5,69	0,15	0,02	0,17	1	0,97
Střecha	9,85	0,13	0,02	0,15	1	1,48
Okno	2,7	0,92	0	0,92	1	2,48
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						4,93
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						4,93
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	4,93	176,45 W		

Strojovna VZT 2.06						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna	12,09	0,15	0,02	0,17	1	2,06
Střecha	26,31	0,13	0,02	0,15	1	3,95
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						6,00
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						6,00
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	6,00	214,86 W		

Úklid 2.07						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Střecha	2,63	0,13	0,02	0,15	1	0,39
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,39
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,39
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,39	14,12 W		

Předsíň WC 2.08						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Střecha	1,93	0,13	0,02	0,15	1	0,29
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,29
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,29
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,29	10,36 W		

WC 2.09						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Střecha	1,53	0,13	0,02	0,15	1	0,23
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,23

Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,23
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,23	8,22 W		

Předsín WC 2.10						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Střecha	1,93	0,13	0,02	0,15	1	0,29
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,29
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,29
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,29	10,36 W		

WC 2.11						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Střecha	1,53	0,13	0,02	0,15	1	0,23
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,23
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,23
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,23	8,22 W		

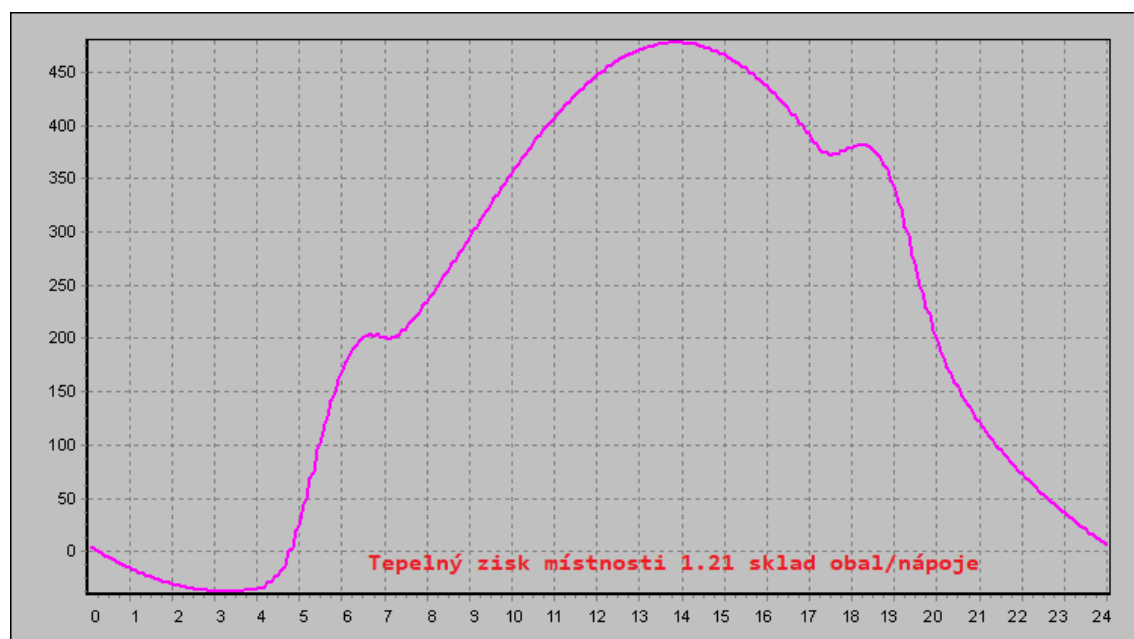
Kuchyňka 2.12						
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí						
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Střecha	4,23	0,13	0,02	0,15	1	0,63
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						0,63
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						0,63
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T		
21	-14,8	35,8	0,63	22,72 W		

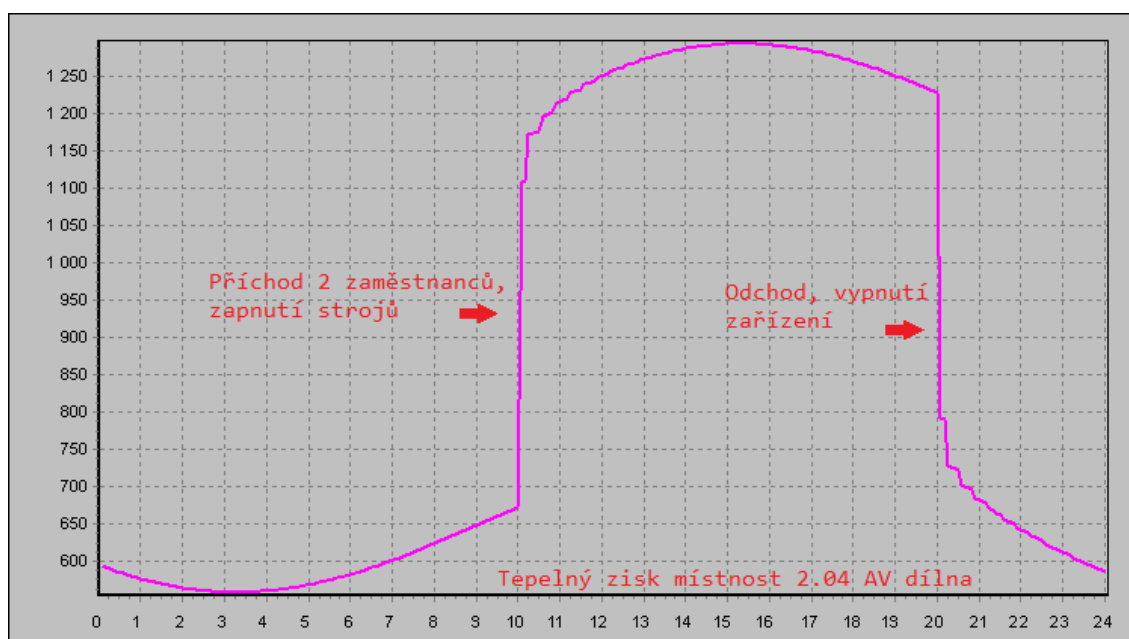
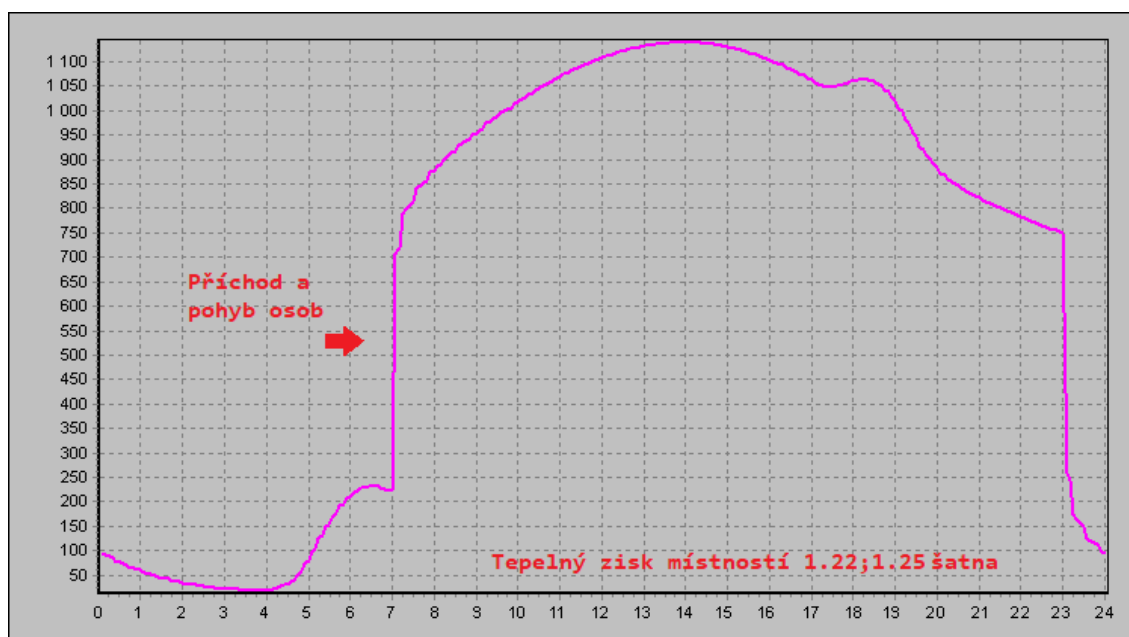
Promítárna 2.13							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	45,83	0,15	0,02	0,17	1	7,79	
Střecha	42,2	0,13	0,02	0,15	1	6,33	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						14,12	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						14,12	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	14,12	505,54 W			

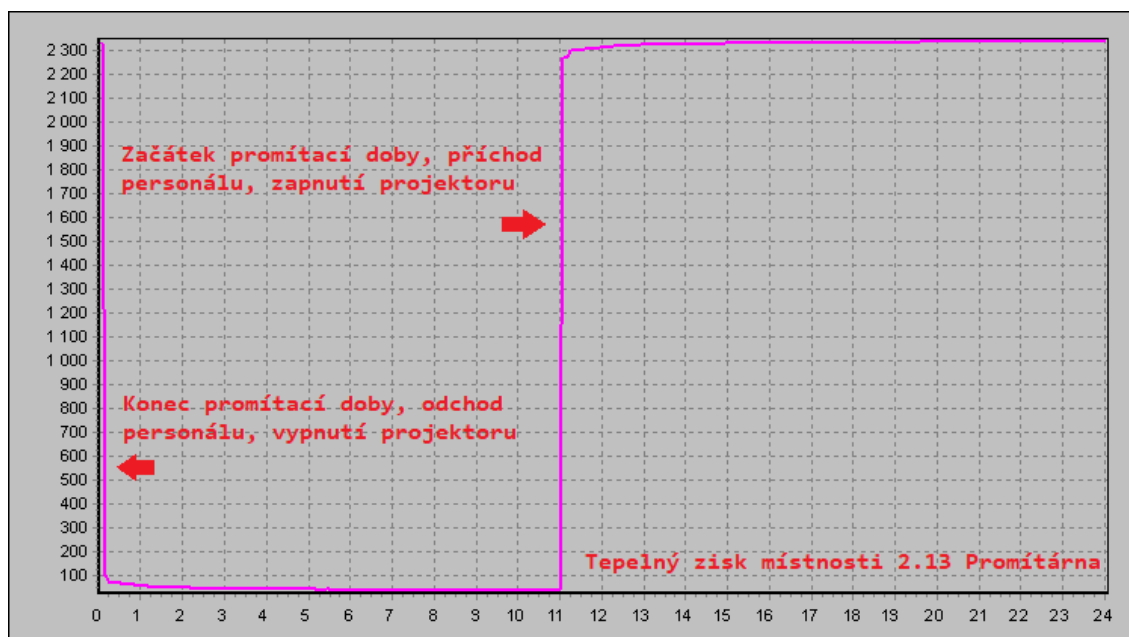
Místnost zvukaře 2.14							
Tepelná ztráta do vnějšího prostředí							
	A_k	U	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Obvodová stěna	23,25	0,15	0,02	0,17	1	3,95	
Střecha	16,77	0,13	0,02	0,15	1	2,52	
Celková tepelná ztráta $H_T = \sum A_k \times U_{kc} \times e_k$ [W/K]						6,47	
Celková tepelná ztráta do zeminy H_T [W/K]						6,47	
θ_i	θ_e	$\theta_i - \theta_e$	H_T	Návrhová ztráta prostupem H_T			
21	-14,8	35,8	6,47	231,55 W			

C. Tepelné zisky

Tepelné zisky některých dalších vybraných místností. Z důvodu objemu dat nebyly nahrány všechny grafy z programu Teruna.







D. Dimenzování

Zkouška změny trasy hlavního přívodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál																
Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
3c	500	0,139	3	2,2	0,062	0,281	250	250	250	0,06	2,22	2,98	0,296	0,9	0,887	2,680
3b	1000	0,278	3	2,5	0,112	0,377	250	400	308	0,10	2,78	4,65	0,343	0,9	1,030	4,188
3a	1500	0,417	2,4	2,7	0,156	0,445	250	560	346	0,14	2,98	5,34	0,337	0,9	0,809	4,807
4	2950	0,819	2,9	2,9	0,282	0,599	315	800	452	0,25	3,25	6,38	0,284	0,9	0,823	5,738
5	4450	1,236	2,9	3,1	0,393	0,708	355	800	492	0,28	4,35	11,42	0,439	0,9	1,272	10,281
6	5950	1,653	8,3	3,8	0,434	0,743	400	900	554	0,36	4,59	12,71	0,418	1,5	3,467	19,065
7	6250	1,736	15	5,0	0,347	0,665	400	900	554	0,36	4,82	14,02	0,458	2,7	6,778	37,864
Σ														15,07	84,62	
Σ														99,69 Pa		
Vyúst'														14 Pa		
Klapka požární														30 Pa		
Sání														25 Pa		
Žaluzie														80 Pa		
Tlumič hluku														150 Pa		
Σ														398,69 Pa		

Zkouška změny trasy vedlejšího přívodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1	550	0,153	3,6	2,2	0,071	0,300	250	280	264	0,07	2,18	2,87	0,267	0,9	0,962	2,585
2	1100	0,306	3,4	2,3	0,132	0,409	250	500	333	0,13	2,44	3,60	0,246	0,9	0,835	3,243
3	1450	0,403	7.7	2.7	0,151	0.438	250	560	346	0.14	2.88	4.99	0.317	1.5	2.438	7.487

Σ 4,24 13,31

Σ 17,55 Pa

Vyúst 15 Pa

Σ 32,55 Pa

Tlak uzlu 3 28,40 Pa

Tlak v uzlu je menší než tlak větve = nevhodný návrh

Původní dimenzování hlavní větve odvodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1	350	0,097	3,5	2,3	0,042	0,231	250	180	209	0,05	2,16	2,81	0,351	0,9	1,228	2,533
2	900	0,250	3,6	2,7	0,094	0,346	250	400	308	0,10	2,50	3,77	0,283	0,9	1,019	3,392
3	1450	0,403	14	4,0	0,101	0,358	250	400	308	0,10	4,03	9,78	0,682	1,5	9,759	14,674
4	5950	1,653	3,3	4,3	0,384	0,699	400	900	554	0,36	4,59	12,71	0,418	0,9	1,379	11,439
5	6250	1,736	7,5	5,0	0,347	0,665	400	900	554	0,36	4,82	14,02	0,458	1,8	3,435	25,243

Σ 16,82 57,28

Σ 74,10 Pa

Vyúst 14 Pa

Klapka požární 30 Pa

Výfuk 25 Pa

Žaluzie 80 Pa

Tlumič hluku 150 Pa

Σ 373,10 Pa

Původní dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál

Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
4g	643	0,179	1,1	2,3	0,079	0,318	280	280	280	0,08	2,28	3,13	0,269	0,9	0,295	2,815
4f	1286	0,357	1	2,5	0,144	0,428	280	500	359	0,14	2,55	3,92	0,242	0,9	0,242	3,532
4e	1929	0,536	1,1	2,7	0,196	0,500	280	710	402	0,20	2,69	4,38	0,233	0,9	0,256	3,941
4d	2571	0,714	1,2	3,0	0,237	0,550	280	800	415	0,22	3,19	6,13	0,305	0,9	0,366	5,518

4c	3214	0,893	1,3	3,3	0,270	0,586	315	800	452	0,25	3,54	7,57	0,333	0,9	0,432	6,813
4b	3857	1,071	1,5	3,7	0,294	0,611	315	900	467	0,28	3,78	8,61	0,360	0,9	0,540	7,751
4a	4500	1,250	1,5	4,0	0,313	0,631	355	900	509	0,32	3,91	9,23	0,344	0,9	0,517	8,307

Σ 2,65 38,68

Σ 41,33 Pa

Vyúst 23 Pa

Σ 64,33 Pa

Tlak uzlu 3 46,60 Pa

Dimenzování nové hlavní větve odvodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
4g	643	0,179	1,1	2,2	0,082	0,324	280	280	280	0,08	2,28	3,13	0,269	0,9	0,295	2,815
4f	1286	0,357	1	2,3	0,154	0,442	280	450	345	0,13	2,83	4,84	0,309	0,9	0,309	4,360
4e	1929	0,536	1,1	2,5	0,215	0,523	280	630	388	0,18	3,04	5,56	0,303	0,9	0,333	5,005
4d	2571	0,714	1,2	2,7	0,267	0,583	280	710	402	0,20	3,59	7,78	0,396	0,9	0,475	7,006
4c	3214	0,893	1,3	2,9	0,310	0,629	280	800	415	0,22	3,99	9,58	0,461	0,9	0,599	8,622
4b	3857	1,071	1,5	3,1	0,345	0,663	315	800	452	0,25	4,25	10,90	0,467	0,9	0,700	9,810
4a	4500	1,250	1,5	3,3	0,374	0,690	355	800	492	0,28	4,40	11,68	0,448	0,9	0,672	10,513
4	5950	1,653	3,3	3,8	0,430	0,740	400	900	554	0,36	4,59	12,71	0,418	0,9	1,379	11,439
5	6250	1,736	7,5	5,0	0,347	0,665	400	900	554	0,36	4,82	14,02	0,458	1,8	3,435	25,243

Σ 8,20 84,81

Σ 93,01 Pa

Vyúst 23 Pa

Klapka požární 30 Pa

Výfuk 25 Pa

Žaluzie 80 Pa

Tlumič hluku 150 Pa

Σ 401,01 Pa

Dimenzování nové vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1	350	0,097	3,5	2,2	0,044	0,236	250	180	209	0,05	2,16	2,81	0,351	0,9	1,228	2,533
2	900	0,250	3,6	2,4	0,102	0,361	250	400	308	0,10	2,50	3,77	0,283	0,9	1,019	3,392
3	1450	0,403	14	3,3	0,121	0,392	250	500	333	0,13	3,22	6,26	0,408	1,5	5,839	9,391

Σ 8,09 15,32

Σ 23,40 Pa

Vyúst 14 Pa

Σ	37,40 Pa
Tlak uzlu 4a	74,52 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál																
Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
3c	500	0,139	3	2,4	0,059	0,274	250	250	250	0,06	2,22	2,98	0,296	0,9	0,887	2,680
3b	1000	0,278	3	2,7	0,102	0,360	250	400	308	0,10	2,78	4,65	0,343	0,9	1,030	4,188
3a	1500	0,417	2,4	3,0	0,138	0,420	250	560	346	0,14	2,98	5,34	0,337	0,9	0,809	4,807

Σ 2,73 11,67

Σ 14,40 Pa

Vyúst 14 Pa

Σ 28,40 Pa

Tlak uzlu 3 34,50 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál																
Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
4c	500	0,139	3	2,4	0,057	0,270	250	225	237	0,06	2,47	3,68	0,384	0,9	1,151	3,309
4b	1000	0,278	3	2,9	0,097	0,351	250	400	308	0,10	2,78	4,65	0,343	0,9	1,030	4,188
4a	1500	0,417	2.4	3.2	0,130	0.406	250	560	346	0,14	2.98	5,34	0.337	0.9	0.809	4.807

Σ 2,99 12,30

Σ 15,29 Pa

Vyúst 14 Pa

Σ 29,29 Pa

Tlak uzlu 4 41,06 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.1 - Kinosál																
Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	P _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
5c	500	0,139	3	2,5	0,055	0,266	250	225	237	0,06	2,47	3,68	0,384	0,9	1,151	3,309
5b	1000	0,278	3	3,0	0,092	0,343	250	355	293	0,09	3,13	5,91	0,454	0,9	1,362	5,316
5a	1500	0,417	2,4	3,4	0,122	0,394	250	500	333	0,13	3,33	6,70	0,435	0,9	1,043	6,030
Σ															3,56	14,66

Σ 3,56 14,66

Σ	18,21 Pa
Vyúst	14 Pa
Σ	32,21 Pa
Tlak uzlu 5	50,16 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1a	300	0,083	1,9	2,3	0,036	0,213	200	180	189	0,036	2,31	3,23	0,451	0,9	0,856	2,908

Σ	0,86	2,91
Σ	3,76 Pa	
Vyúst	12 Pa	
Σ	15,76 Pa	
Tlak uzlu 1	25,02 Pa	

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
3b	345	0,096	0,6	2,2	0,044	0,237	250	180	209	0,045	2,13	2,73	0,342	0,9	0,205	2,461
3a	690	0,192	2,2	2,8	0,068	0,293	250	280	264	0,070	2,74	4,52	0,405	0,9	0,890	4,069

Σ	1,10	6,53
Σ	7,63 Pa	
Vyúst	9 Pa	
Σ	16,63 Pa	
Tlak uzlu 3	30,89 Pa	

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
4b	345	0,096	0,6	2,2	0,043	0,234	250	180	209	0,045	2,13	2,73	0,342	0,9	0,205	2,461
4a	690	0,192	2,2	3,1	0,063	0,283	250	280	264	0,070	2,74	4,52	0,405	0,9	0,890	4,069

Σ	1,10	6,53
Σ	7,63 Pa	
Vyúst	9 Pa	
Σ	16,63 Pa	
Tlak uzlu 4	35,48 Pa	

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu			HODNOTY											Tlak ztráta		
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ										
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
7c	250	0,069	9,1	2,6	0,027	0,186	200	160	177,8	0,032	2,17	2,84	0,434	0,9	3,947	2,556
7b	500	0,139	10,6	3,2	0,043	0,234	200	250	222	0,050	2,78	4,65	0,516	2,1	5,466	9,771
7a	600	0,167	2,8	3,4	0,049	0,250	200	250	222	0,050	3,33	6,70	0,722	0,9	2,021	6,030

Σ 11,43 18,36

Σ 29,79 Pa

Vyústí 14 Pa

Σ 43,79 Pa

Tlak uzlu 6 44,37 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Dimenzování vnitřní větve přívodního potrubí zánem č.2 – Zánem																
Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
8h	350	0,097	5,4	2,3	0,042	0,231	250	180	209,3	0,045	2,16	2,81	0,351	0,9	1,895	2,533
8g	700	0,194	4,5	2,6	0,075	0,310	250	315	279	0,079	2,47	3,68	0,313	0,6	1,408	2,206
8f	1050	0,292	3,7	2,8	0,104	0,365	250	450	321	0,113	2,59	4,05	0,286	1,2	1,060	4,864
8e	1350	0,375	6,6	3,2	0,118	0,388	250	560	346	0,140	2,68	4,33	0,278	0,6	1,833	2,596
8d	1500	0,417	3,7	3,4	0,123	0,395	250	560	346	0,140	2,98	5,34	0,337	0,6	1,247	3,205
8c	2100	0,583	3,1	3,6	0,163	0,456	250	710	370	0,178	3,29	6,51	0,372	0,6	1,153	3,908
8b	2400	0,667	2,1	3,7	0,180	0,479	280	710	402	0,199	3,35	6,78	0,348	0,6	0,731	4,069
8a	2650	0,736	0,8	3,7	0,197	0,500	280	710	402	0,199	3,70	8,27	0,418	0,6	0,335	4,960

Σ 9,66 28,34

Σ 38,00 Pa

Vyústí 12 Pa

Σ 50,00 Pa

Tlak uzlu 7 57,96 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
9d	635	0,176	3,65	2,5	0,070	0,299	225	315	262,5	0,071	2,49	3,73	0,342	0,9	1,249	3,361
9c	1270	0,353	3,65	3,0	0,116	0,385	225	500	310	0,113	3,14	5,93	0,425	0,6	1,550	3,558
9b	1905	0,529	3,65	3,6	0,149	0,435	225	630	332	0,142	3,73	8,40	0,540	0,6	1,970	5,042
9a	2540	0,706	2,8	4,0	0,178	0,477	280	630	388	0,176	4,00	9,65	0,505	0,9	1,413	8,682

Σ 6,18 20,64

Σ 26,83 Pa

Vyústí 18 Pa

Σ 44,83 Pa

Tlak uzlu 9 74,47 Pa

Dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
1b	130	0,03 6	0,8	2,0	0,01 8	0,15 0	20 0	10 0	133, 3	0,02 0	1,8 1	1,97	0,445	0, 9	0,35 6	1,769
1a	300	0,08 3	3,2	2,2	0,03 8	0,22 1	20 0	16 0	178	0,03 2	2,6 0	4,09	0,605	0, 9	1,93 7	3,680

Σ	2,29	5,45
Σ	7,74 Pa	
Vyúst	15 Pa	
Σ	22,74 Pa	
Tlak uzlu 1	24,36 Pa	

Dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
6e	250	0,069	2,4	2,2	0,031	0,199	200	160	177,8	0,032	2,17	2,84	0,434	0,9	1,041	2,556
6d	390	0,108	2,1	2,5	0,044	0,237	200	220	212	0,045	2,41	3,49	0,421	0,9	0,885	3,145
6c	530	0,147	4,6	2,9	0,051	0,254	200	280	233	0,056	2,63	4,17	0,439	0,9	2,017	3,751
6b	780	0,217	2,2	3,1	0,069	0,297	225	315	263	0,071	3,06	5,64	0,500	1,5	1,099	8,453
6a	880	0,244	1,5	3,3	0,074	0,308	225	315	263	0,071	3,45	7,17	0,624	0,9	0,936	6,456

Σ	5,98	24,36
Σ	30,34 Pa	
Vyúst	14 Pa	
Σ	44,34 Pa	
Tlak uzlu 6	44,37 Pa	

Dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
6e1	50	0,014	1,6	2,2	0,006	0,091	125	100	111,1	0,013	1,11	0,74	0,233	0,9	0,372	0,670
6e2	140	0,039	0,9	2,2	0,01	0,14	12	12	125	0,01	2,4	3,74	0,865	0,	0,77	3,362

		9		7	9	5	5		6	9			9	9	
--	--	---	--	---	---	---	---	--	---	---	--	--	---	---	--

Σ 1,15 4,03

Σ 5,18 Pa

Vyúst 12 Pa

Σ 17,18 Pa

Tlak uzlu 6e 17,60 Pa

Dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
6d 1	50	0,01 4	1,6	2,3	0,00 6	0,08 8	12 5	10 0	111, 1	0,01 3	1,1 1	0,74	0,233	0, 9	0,37 2	0,670
6d 2	140	0,03 9	0,9	2,5	0,01 6	0,14 2	12 5	12 5	125	0,01 6	2,4 9	3,74	0,865	0, 9	0,77 9	3,362

Σ 1,15 4,03

Σ 5,18 Pa

Vyúst 12 Pa

Σ 17,18 Pa

Tlak uzlu 6d 21,63 Pa

v*š

Původní dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
9e	300	0,08 3	4,2	2,5	0,03 3	0,20 4	18 0	20 0	189, 5	0,03 6	2,3 1	3,23	0,451	0, 9	1,21 7	2,908
9d	450	0,12 5	3,7	3,0	0,04 1	0,22 9	18 0	25 0	209	0,04 5	2,7 8	4,65	0,556	0, 9	0,22 2	4,188
9c	105 0	0,29 2		3,4	0,08 5	0,32 9	18 0	50 0	265	0,09 0	3,2 4	6,33	0,551	0, 9	1,70 7	5,700
9b	135 0	0,37 5	0,4	3,5	0,10 8	0,37 0	20 0	50 0		286	0,10 0	3,7 5	8,48	0,656	0, 9	2,42 6
9a	265 0	0,73 6		2,7	3,8	0,19 2	0,49 4	35 5	50 0		415	0,17 8	4,1 5	10,3 7	0,495	2, 4

Σ 7,65 45,32

Σ 52,97 Pa

Vyúst 16 Pa

Σ 68,97 Pa

Tlak uzlu 8 83,09 Pa

Původní dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

HODNOTY					Tlak ztráta
Z plánu	PŘEDBĚŽNÉ	SKUTEČNÉ			

č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
9b 8	200	0,05 6	2,8	2,3	0,02 4	0,17 4	22 5	12 5	160, 7	0,02 8	1,9 8	2,35	0,415	0, 9	1,16 1	2,118
9b 7	600	0,16 7	2,5	2,6	0,06 3	0,28 3	22 5	31 5	263	0,07 1	2,3 5	3,33	0,309	0, 6	0,77 1	2,001
9b 6	650	0,18 1	0,3	2,7	0,06 7	0,29 3	22 5	31 5	263	0,07 1	2,5 5	3,91	0,357	0, 6	0,10 7	2,348
9b 5	700	0,19 4	0,7	2,8	0,07 0	0,29 9	22 5	31 5	263	0,07 1	2,7 4	4,54	0,409	0, 6	0,28 7	2,723
9b 4	750	0,20 8	1,2	2,9	0,07 2	0,30 2	22 5	31 5	263	0,07 1	2,9 4	5,21	0,465	0, 6	0,55 8	3,126
9b 3	800	0,22 2	0,7	3,0	0,07 4	0,30 7	22 5	31 5	263	0,07 1	3,1 4	5,93	0,523	0, 9	0,36 6	5,335
9b 2	110 0	0,30 6	1,1	3,1	0,09 8	0,35 3	22 5	40 0	288	0,09 0	3,4 0	6,95	0,540	1, 7	0,59 4	11,816
9b 1	130 0	0,36 1	2,9	3,5	0,10 4	0,36 3	22 5	45 0	300	0,10 1	3,5 7	7,67	0,562	0, 9	1,63 0	6,903

Σ 5,47 36,37

Σ 41,84 Pa

Vyúst 15 Pa

Σ 56,84 Pa

Tlak uzlu 9b 42,00 Pa

Původní dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
9by	250	0,06 9	0,8	2,2	0,03 2	0,20 1	20 0	16 0	177, 8	0,03 2	2,1 7	2,84	0,434	0, 6	0,34 7	1,704
9bx	300	0,08 3	3,2	3,0	0,02 8	0,18 8	20 0	16 0	178	0,03 2	2,6 0	4,09	0,605	1, 2	1,93 7	4,907

Σ 2,28 6,61

Σ 8,90 Pa

Vyúst 18 Pa

Σ 26,90 Pa

Tlak uzlu 9b3 35,90 Pa

Nové dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
9b 8	200	0,05 6	2,8	2,0	0,02 8	0,18 7	22 5	12 5	160, 7	0,02 8	1,9 8	2,35	0,415	0, 9	1,16 1	2,118
9b	600	0,16	2,5	2,4	0,07	0,29	22	31	263	0,07	2,3	3,33	0,309	0,	0,77	2,001

7		7		0	8	5	5		1	5			6	1	
9b 6	650	0,18 1	0,3	2,4 4	0,07 7	0,30 7	22 5	31 5	263	0,07 1	2,5 5	3,91	0,357	0,6 7	0,10 2,348
9b 5	700	0,19 4	0,7	2,5 7	0,07 2	0,31 2	22 5	31 5	263	0,07 1	2,7 4	4,54	0,409	0,6 7	0,28 2,723
9b 4	750	0,20 8	1,2	2,7 7	0,07 2	0,31 2	22 5	31 5	263	0,07 1	2,9 4	5,21	0,465	0,6 8	0,55 3,126
9b 3	800	0,22 2	0,7	2,8 9	0,07 6	0,31 6	22 5	31 5	263	0,07 1	3,1 4	5,93	0,523	0,9 6	0,36 5,335
9b 2	110 0	0,30 6	1,1	3,0 2	0,10 1	0,36 1	22 5	40 0	288	0,09 0	3,4 0	6,95	0,540	1,7 4	0,59 11,816
9b 1	130 0	0,36 1	2,9	3,4 5	0,10 6	0,36 6	22 5	45 0	300	0,10 1	3,5 7	7,67	0,562	0,9 0	1,63 6,903
9a 0	265 0	0,73 6	2,7	3,8 2	0,19 4	0,49 4	35 5	50 0	415	0,17 8	4,1 5	10,3 7	0,495	2,4 7	0,34 24,890

Σ 5,82 61,26

Σ 67,08 Pa

Vyúst 15 Pa

Σ 82,08 Pa

Tlak uzlu 8 83,09 Pa

Nové dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
9e	300	0,08 3	4,2	2,5	0,03 3	0,20 5	20 0	16 0	177, 8	0,03 2	2,6 0	4,09	0,605	0, 9	0,00 0	3,680
9d	450	0,12 5	3,7	3,0	0,04 2	0,23 1	20 0	20 0	200	0,04 0	3,1 3	5,89	0,731	0, 9	0,29 2	5,300
9c	105 0	0,29 2	3,1	3,4	0,08 6	0,33 2	20 0	40 0	267	0,08 0	3,6 5	8,02	0,678	0, 9	2,10 3	7,214
9b	135 0	0,37 5	0,4	3,4	0,10 9	0,37 3	20 0	50 0	286	0,10 0	3,7 5	8,48	0,656	0, 9	2,42 6	7,632

Σ 4,82 23,83

Σ 28,65 Pa

Vyúst 16 Pa

Σ 44,65 Pa

Tlak uzlu 8 56,84 Pa

Nové dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
9by	250	0,06 9	0,8	2,2	0,03 2	0,20 2	20 0	16 0	177, 8	0,03 2	2,1 7	2,84	0,434	0, 6	0,34 7	1,704
9bx	300	0,08 3	3,2	2,8	0,02 9	0,19 4	20 0	16 0	178	0,03 2	2,6 0	4,09	0,605	1, 2	1,93 7	4,907

Σ	2,28	6,61
Σ	8,90 Pa	
Vyúst	18 Pa	
Σ	26,90 Pa	
Tlak uzlu 9b3	37,92 Pa	

Nové dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.2 - Zázemí																	
Z plánu				HODNOTY												Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ										
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z))	
-	m ³ / h	m ³ /s	m	m/ s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa	
10 d	635	0,17 6	3,65	2,6	0,06 7	0,29 2	22 5	28 0	249, 5	0,06 3	2,8 0	4,73	0,453	0, 9	1,65 2	4,254	
10c	127 0	0,35 3	3,65	3,3	0,10 8	0,37 1	22 5	45 0	300	0,10 1	3,4 8	7,32	0,538	0, 9	1,96 5	6,588	
10 b	190 5	0,52 9	3,65	3,9	0,13 6	0,41 7	22 5	56 0	321	0,12 6	4,2 0	10,6 4	0,700	0, 9	2,55 3	9,572	
10a	254 0	0,70 6	3	4,4	0,16 0	0,45 2	28 0	56 0	373	0,15 7	4,5 0	12,2 1	0,659	0, 9	1,97 6	10,988	

Σ	8,15	31,40
Σ	39,55 Pa	
Vyúst	18 Pa	
Σ	57,55 Pa	
Tlak uzlu 9	107,27 Pa	

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.3 - Galerie																
Z plánu				HODNOTY											Tlak ztráta	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
4a	300	0,083	2,6	2,7	0,031	0,199	200	160	178	0,032	2,60	4,09	0,605	0,9	1,574	3,680

Σ	1,57	3,68
Σ	5,25 Pa	
Vyúst	12 Pa	
Σ	17,25 Pa	
Tlak uzlu 4	48,55 Pa	

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.3 - Galerie																
Z plánu			HODNOTY											Tlak ztráta		
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ										
č.ú.	V	I	w'	S'	d' _r	v*š	d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*	ξ*Pd(Z)		

-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
8b	225	0,063	1,4	2,4	0,026	0,181	200	125	154	0,025	2,50	3,77	0,673		0,942	0,000
8a	450	0,125	2,3	3,1	0,040	0,226	200	200	200	0,040	3,13	5,89	0,731	0,9	1,681	5,300

Σ 2,62 5,30

Σ 7,92 Pa

Vyúst 30 Pa

Σ 37,92 Pa

Tlak uzlu 8 58,84 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.3 - Galerie

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		mm	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
15g	500	0,139	1	2,1	0,065	0,288	250	250	250	0,063	2,22	2,98	0,296	0,9	0,296	2,680
15f	1000	0,278	2,1	2,4	0,114	0,381	250	450	321	0,113	2,47	3,68	0,262	0,9	0,550	3,309
15e	1500	0,417	1	2,6	0,162	0,454	250	630	358	0,158	2,65	4,22	0,260	0,9	0,260	3,798
15d	2000	0,556	1,1	2,7	0,204	0,510	250	710	370	0,178	3,13	5,91	0,340	0,9	0,374	5,316
15c	2500	0,694	1	2,9	0,243	0,556	280	710	402	0,199	3,49	7,36	0,376	0,6	0,376	4,415
15b	3000	0,833	1,7	3,1	0,269	0,585	280	710	402	0,199	4,19	10,60	0,527	0,9	0,896	9,536
15a	3600	1,000	8,6	4,3	0,233	0,544	315	710	436	0,224	4,47	12,06	0,536	0,9	4,607	10,850

Σ 7,36 39,90

Σ 47,26 Pa

Vyúst 14 Pa

Σ 61,26 Pa

Tlak uzlu 15 126,74 Pa

Dimenzování vedlejší větve přívodního potrubí zařízení č.3 - Galerie

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
15b3	200	0,056	0,5	2,0	0,027	0,186	150	180	164	0,027	2,06	2,55	0,437	0,9	0,218	2,298
15b2	400	0,111	4,3	2,5	0,045	0,239	150	280	195	0,042	2,65	4,22	0,554	2,1	2,382	8,862
15b1	600	0,167	6,4	3,1	0,054	0,262	150	355	211	0,053	3,13	5,91	0,686	0,6	4,390	3,544

Σ 6,99 14,70

Σ 21,69 Pa

Vyúst 13 Pa

Σ 34,69 Pa

Tlak uzlu
15b 111,28 Pa

Dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.3 - Galerie

Dimenzování vodorovné větve svačinného potrubí zvanem c.5 – Saline																
Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d'r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
4a	250	0,069	2,1	2,3	0,031	0,197	200	160	178	0,032	2,17	2,84	0,434	0,9	0,911	2,556

Σ 0,91 2,56

Σ 3,47 Pa

Vyúst 15 Pa

Σ 18,47 Pa

Tlak uzlu 4 19,67 Pa

Dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.3 - Galerie

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		l	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m ²	mm		mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
14b	300	0,083	3,5	2,9	0,028	0,190	200	125	154	0,025	3,33	6,70	1,143	0,9	4,000	6,030
14a	600	0,167	2,9	3,7	0,045	0,239	200	225	212	0,045	3,70	8,27	0,932	0,9	2,702	7,444

Σ 6,70 13,47

Σ 20,18 Pa

Vyúst 16 Pa

Σ 36,18 Pa

Tlak v uzlu 105,35 Pa

Dimenzování vedlejší větve odvodního potrubí zařízení č.3 - Galerie

Z plánu				HODNOTY										Tlak ztráta		
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ									
č.ú.	V		I	w'	S'	d' _r	v*š		d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R1*I	ξ*Pd(Z)
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m²	mm		m²	m²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa
15f	500	0,139	1	2,3	0,061	0,278	250	250	250	0,063	2,22	2,98	0,296	0,9	0,296	2,680
15e	1000	0,278	2	2,9	0,097	0,351	250	400	308	0,100	2,78	4,65	0,343	0,9	0,687	4,188
15d	1500	0,417	1	3,2	0,132	0,409	250	500	333	0,125	3,33	6,70	0,435	0,9	0,435	6,030
15c	2000	0,556	1,4	3,6	0,156	0,445	250	630	358	0,158	3,53	7,50	0,442	0,9	0,618	6,752
15b	2500	0,694	0,6	3,7	0,185	0,486	250	710	370	0,178	3,91	9,23	0,514	0,9	0,308	8,307
15a	3000	0,833	1,5	4,2	0,199	0,504	280	710	402	0,199	4,19	10,60	0,527	0,9	0,790	9,536

Σ 3,13 37,49

Σ	40,63 Pa
Vyúst	14 Pa
Σ	54,63 Pa
Tlak uzlu 15	126,74 Pa

E. Posouzení hluku v exteriéru

Zařízení č. 1 - kinosál - sání										
Frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
Hluk ventilá- toru	L _{wa,vent}	60	66	64	66	59	50	45	37	71
Hluk žaluzie	L _{wa, žal.}									30
Celkový hluk	L _{wa, Σ}									71,0
Součinitel směru Q										2
Vzdálenost k posluchači - r										30
Hladina akustického tlaku v místě posluchače - L _{pA}										33,5
Přípustná hodnota tlaku v prostoru L _{pA}										55
38,6 dB>55 dB - vyhovuje										

Zařízení č. 1 - kinosál - výtlak										
Frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
Hluk ventilátoru	L _{wa,vent}	59	73	80	78	80	76	75	69	86
Hluk žaluzie	L _{wa, žal.}									30
Celkový hluk	L _{wa, Σ}									86,0
Součinitel směru Q										2
Vzdálenost k posluchači - r										30
Hladina akustického tlaku v místě posluchače - L _{pA}										48,5
Přípustná hodnota tlaku v prostoru L _{pA}										55
L _p	Spolupůsobení přívodu a odvodu									48,6
52,4 dB>55 dB - vyhovuje										

Zařízení č. 2 - Zázemí - sání										
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
Hluk ventilátoru	L _{wa,vent}	55	65	71	64	59	53	49	41	73
Hluk žaluzie	L _{wa, žal.}									30
Celkový hluk	L _{wa, Σ}									73,0
Součinitel směru Q										2
Vzdálenost k posluchači - r										30
Hladina akustického tlaku v místě posluchače - L _{pA}										35,5
Přípustná hodnota tlaku v prostoru L _{pA}										55
40,5 dB>55 dB - vyhovuje										

Zařízení č. 2 - Zázemí - výtlak										
Frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
Hluk ventilátoru	L _{wa,vent}	56	76	81	80	80	78	76	71	87
Hluk žaluzie	L _{wa, žal.}									30
Celkový hluk	L _{wa, Σ}									87,0
Součinitel směru Q										2
Vzdálenost k posluchači - r										30
Hladina akustického tlaku v místě posluchače - L _{pA}										49,5
Přípustná hodnota tlaku v prostoru L _{pA}										55
L _p	Spolupůsobení přívodu a odvodu									49,6
54,9 dB>55 dB - vyhovuje										

Zařízení č. 3 - Galerie - sání										
Frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
Hluk ventilátoru	L _{wa,vent}	55	65	71	64	59	53	49	41	73
Hluk žaluzie	L _{wa, žal.}									30
Celkový hluk	L _{wa, Σ}									73,0
Součinitel směru Q										2
Vzdálenost k posluchači - r										30
Hladina akustického tlaku v místě posluchače - L _{pA}										35,5
Přípustná hodnota tlaku v prostoru L _{pA}										55

40,5 dB>55 dB - vyhovuje

Zařízení č. 3 - Galerie - výtlak										
Frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
Hluk ventilátoru	L _{wa,vent}	59	76	81	80	79	78	76	70	87
Hluk žaluzie	L _{wa, žal.}									30
Celkový hluk	L _{wa, Σ}									87,0
Součinitel směru Q										2
Vzdálenost k posluchači - r										30
Hladina akustického tlaku v místě posluchače - L _{pA}										49,5
Přípustná hodnota tlaku v prostoru L _{pA}										55
L _p		Spolupůsobení přívodu a odvodu								49,6
54,1 dB>55 dB - vyhovuje										
Spolupůsobení všech přívodů a odvodů										54,1

F. Výkresy

Výkres č.1 – půdorys 1. NP (1:50)

Výkres č.2 – půdorys 2.NP (1:50)

Výkres č.3 – Řezy (1:50)

Výkres. č.4 – Dimenzační schema 1.NP (1:100)

Výkres č.5 – Dimenzační schema 2.NP (1:100)